

Quark

Magazín o vede a technike

Percy hľadá
život

Len jeden
bol prvý

Na stope
metánu

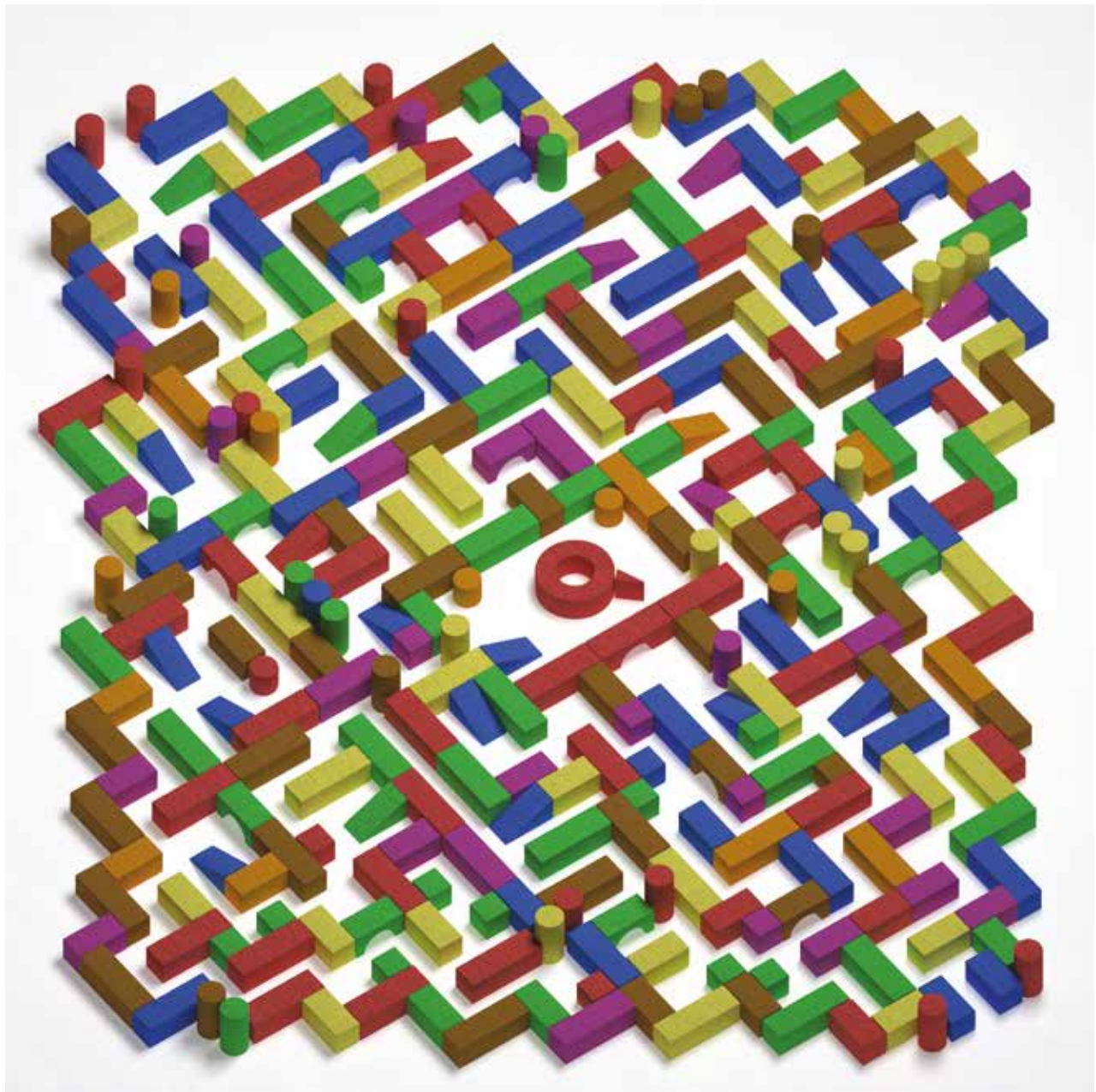
NOVÝ
MINERÁL
Z DOBŠINEJ



Quark

Magazín o vede a technike

Vyriešte **bludisko** a nájdite cestu von. Môžete prejsť aj popod mostík a vyjsť hore po rampe.



Bludisko pre vás pripravil Stanislav Griguš





Šéfredaktorka

Mgr. Renata Józsová
renata.jozsova@quark.sk

Redakcia

Peter Javúrek
peter.javurek@quark.sk
Mgr. Lucia Kralovičová
lucia.kralovicova@quark.sk
Mgr. Pavol Prikryl
pavol.prikryl@quark.sk

Grafická úprava a sadzba

Mgr. Martina Sedláčková

Tlač

ULTRA PRINT, s. r. o.

Sídlo redakcie

Quark
Staré grunty 52, 842 44 Bratislava
tel.: 02/69 29 52 02, 03
e-mail: quark@quark.sk
www.quark.sk
IČO 151882

Číslo 4, apríl 2021
ročník XXVII.

Vychádza začiatkom
každého mesiaca.

Počas roka vyjde 12 čísel.
Cena jedného výtlačku je 1,89 €.

Objednávky predplatného v sídle vydavateľa

QUARK, CVTI SR
Lamačská cesta 8/A
811 04 Bratislava
telefón: 02/69 25 31 16
e-mail: predplatne@quark.sk

EV 554/08
ISSN1335-4000

Rozširuje Mediaprint-Kapa, Slovenská
pošta, Ares a drobní distribútori.

Objednávky na predplatné prijíma aj
každá pošta alebo

e-mail: predplatne@slposta.sk.

Objednávky do zahraničia vybavuje

Slovenská pošta, a. s., Stredisko

predplatného tlače, Uzbecká 4,

P. O. BOX 164, 820 14 Bratislava 214,

e-mail: zahranicna.tlac@slposta.sk

Preberanie textov, ilustrácií a ich častí,
rozširovanie prostredníctvom tlače
či elektronických médií je možné iba
so súhlasom redakcie. Neobjednané
rukopisy redakcia nevracia.

Príhlásením sa do súťaže vyjadrujete
súhlas so štatútom súťaže Centra vedecko-
technických informácií SR so sídlom
na Lamačskej ceste 8/A v Bratislave,
IČO: 00151882. Čas platnosti súhlasu
uplynie po skončení súťaže. Máte právo
najmä na prístup k osobným údajom,
právo na ich opravu, vymazanie, na
obmedzenie ich spracúvania, ako aj na
ich prenosnosť. Viac informácií nájdete
na www.cvtis.sk/ochranasukromia a na
www.quark.sk/statutsutaze.

Na obálke je nový minerál dobšínait.
Úprava obálky Lucia Plevová
Foto Ľuboš Hrdlička

Na prvý pohľad



Foto Róbert Pažitný

Azda každý sme sa už stretli s otázkami *Ako sa ti to pozdáva na prvý pohľad?* alebo *Aký z toho máš prvý dojem?* Keďže v súčasnosti žijeme v dobe, ktorá sa vyznačuje privalom obrovského množstva informácií z nespočítateľného množstva zdrojov, odpoveď na otázky síce môže byť jednoduchá, ale ukrýva sa za ňou celá veda. Aj preto sa vedci tejto téme venujú dlhodobo. Prvý dojem totiž patrí medzi najčastejšie chyby a nepresnosti vo vnímaní a posudzovaní, ku ktorým dochádza pri hodnotení ľudí, vecí či udalostí. Bolo dokázané, že na vytvorenie prvého dojmu stačí niekoľko sekúnd až minút a náš úsudok tým môže byť ovplyvnený na dlhé roky.

Tejto oblasti sa síce venujú v prvom rade psychológovia, ale výsledky ich výskumov môžu pomáhať každému človeku bez rozdielu. Využívajú sa napríklad v reklame, politike, obchode, pri tvorbe internetového obsahu, pomáhajú novinárom, predajcom, najnovšie youtuberom a rôznym influencerom, ale aj učiteľom či vedcom pri prezentovaní ich prác.

V aktuálnom čísle nášho časopisu sa Kristína Blažeková z Ústavu výskumu sociálnej komunikácie SAV venuje dôležitosti kritického myslenia. Vo svojej práci hľadá odpovede na otázku, prečo máme tendenciu viac než expertom dôverovať atraktívne podávaným informáciám z rôznych neoverených zdrojov, ktoré prezentujú pseudoodborníci či niektoré známe osobnosti.

Keby Martin Števkó z Ústavu vied o Zemi SAV a jeho spolupracovníci pri mineralogickom výskume dali na prvý dojem, možno by nikdy neobjavili nový, v poradí 23. minerál na území Slovenska. Až po detailnom štúdiu a následnej chemickej analýze zistili, že ich takpovediac náhodný objav je úplne novým minerálom. Podľa miesta výskytu dostal názov dobšínait. V rozhovore v aprílovom čísle sa okrem jeho objavenia a schvaľovacieho procesu dočítate aj o výbere názvov nových minerálov alebo o tom, či môžeme na Slovensku očakávať aj ďalšie objavy.

V rubrike Príroda sa dozvieme o zaujímavých hubách nielen na našom území. Pri mnohých z nich nesmieme dať na prvý dojem, ale musíme si poriadne overiť, či sú jedlé, keď ich chceme zbierať a konzumovať.

Na prvý pohľad či dojem sa dozaista nespoľiehajú ani všetci tí, ktorí sa venujú astronómii. Keby to tak bolo, nesledovali by sme pred pár týždňami s úžasom úspešné pristátie rovera NASA Perseverance na Marse. V hlavnej téme čísla sa dozvieme o tom, akými najmodernejšími technológiami je vybavené toto robotické vozidlo, ktoré bude skúmať povrch Marsu a hľadať na ňom biostopy dokazujúce existenciu života na červenej planéte.

Milí čitatelia, prajem vám príjemne strávené chvíle pri čítaní všetkých 56 strán aprílového *Quarku* a aby sme vždy mali dostatok času a možností overiť si náš prvý pohľad.

Renata Józsová

7 Percy hľadá život

Ak rover Perseverance vydrží na Marse pracovať aspoň jeden martánsky rok, jeho misia bude technicky úspešná. A keď tam nájde stopy dávneho života, bude to prelom pre vedu.

12 Budú mať roboty deti?

Súčasný robot dokáže takmer autonómne vykonávať činnosti, ktoré sa považovali za doménu ľudí. Dokáže však roboty bez ľudského dozoru vyrábať nové, dokonalejšie roboty?

14 Zem pod paľbou

Objav kozmického žiarenia predstavuje príbeh o tom, ako vám záľuba v štúdiu nových javov v kombinácii so športom môže priniesť až Nobelovu cenu za fyziku.



16 Na stope metánu

Merania ukazujú, že množstvo atmosférického metánu a oxidu uhličitého sa naďalej zvyšuje, a to aj napriek globálnemu úsiliu o znížovanie emisií.

18 Nový minerál z Dobšinej

Dobšínait je v poradí 23. nový minerál nájdený na území Slovenska. O jeho objavení sme sa rozprávali s Martinom Števkom z Ústavu vied o Zemi Slovenskej akadémie vied.

22 Čalúnená kolíska

Čalúnnice, samotárske včely z čeľade čalúnnicovitých, získali neobvyklé pomenovanie podľa techniky vystielania hniezdnej komôrky, ktorá entomológom pripomína čalúnenie.

24 Zaujímavosti zo sveta húb

Hubárčenie je takmer naším národným športom a niet hádam človeka, ktorý by aspoň raz v živote nebol na hubách. Bez prehánania môžeme konštatovať, že Slovensko je hubárska veľmoc.



28 Krajina plná paradoxov

Lichtenštajnské kniežatstvo je ako z rozprávky. Učupené pod Alpami ponúka príbeh o dobrom kniežati, ale aj o prosperite kráčajúcej ruka v ruke so skromnosťou a veľkým vzťahom k prírode.

30 Budúcnosť skrytá v 3D tlači

Trojrozmernú tlač už možno nájsť v bežnej domácnosti, na vesmírnej stanici, niektoré 3D tlačiarne tlačia celé budovy z betónu. Ako je to s trojrozmernou tlačou skutočných miniatúr?

32 Dôchodok ikony na dosah

V histórii techniky nájdeme stroje, ktoré nespĺnili očakávanie a stali sa prepadákom. To je príbeh lietadla Boeing B747, ktorého výroba sa práve končí.

36 Ostrovy do vetra

Veterné turbíny na mori generujú viac energie ako tie na suchej zemi. Dánsko sa rozhodlo podniknúť ďalší krok: od polí veterných veží k prvému energetickému ostrovu na svete.



41 Štyri štvorky

Cieľom hry Štyri štvorky je vytvoriť čo najviac kladných celých čísel použitím iba štyroch štvoriek v kombinácii s matematickými operáciami.

44 Nová generácia laserov

Nové lasery pracujúce s röntgenovým žiarením majú ambíciu v reálnom čase sledovať chemické reakcie a ďalšie procesy v mikrosvete s atomárnym rozlíšením.

46 Len jeden bol prvý

Tento mesiac uplynie presne 60 rokov od letu prvého človeka do vesmíru. Bola to prevratná udalosť, ktorú s obdivom a uznaním vnímal celý svet.

48 Čo prezradil tomograf

Výskum múmie faraóna Sekenenreho z obdobia medzi staroegyptskou Strednou a Novou ríšou aj pomocou počítačovej tomografie ukázal, že kráľ bol nepriateľmi popravený v zajatí po prehranej bitke.



Foto Pixabay

Mlieko ako prevencia

Vedci z Chalmersovej technickej univerzity vo Švédsku tvrdia, že deti matiek, ktoré pijú počas dojčenia relatívne viac kravského mlieka, sú vystavené zníženému riziku vzniku potravinových alergií. Výsledok je založený na prieskume viac ako 500 stravovacích návykov švédskych žien a prevalencii alergií u ich detí vo veku jedného roka.

Matky, ktoré sa zúčastnili na štúdiu, poskytli podrobné informácie o svojich stravovacích návykoch v 34. týždni tehotenstva, jeden mesiac po pôrode a štyri mesiace po pôrode. Vo veku jedného roka boli deti lekársky vyšetrené, pričom sa zisťovali všetky prípady potravinovej alergie, atopického ekzému a astmy.

Zistili sme, že matky zdravých ročných detí konzumovali počas dojčenia viac kravského mlieka ako matky alergických ročných detí. Aj keď je asociácia jasná, netvrdíme, že pitie kravského mlieka by bolo všeobecným liekom na potravinové alergie, uviedla prvá autorka štúdie Mia Stråviková.

Podľa profesorky Ann-Sofie Sandbergovej jedným z možných vysvetlení môže byť, že mlieko v strave matky obsahuje látky, ktoré stimulujú zrelosť imunitného systému: *V ranom vývoji dieťaťa existuje časové okno, v ktorom je nevyhnutná stimulácia imunitného systému, aby si dieťa získalo toleranciu k rôznym potravinám.* Podľa tzv. hygienickej hypotézy môže včasný kontakt s rôznymi mikroorganizmami fungovať ako naštartovanie imunitného systému dieťaťa. *Mechanizmy, prečo má mlieko tento preventívny účinok proti alergiám, sú však stále nejasné, uviedla spoluautorka štúdie Malin Barmanová.*

V súčasnosti je úplne bežné, že sa mladé ženy vyhýbajú konzumácii mlieka, čiastočne kvôli prevládajúcim trendom a obavám, z ktorých niektoré súvisia s mýtmi o stravovaní.

Budúcnosť je kaktus

Mnohí vedci sú presvedčení, že suché oblasti budú v dôsledku klimatických zmien čoraz suchšie. Podľa nedávno zverejnenej štúdie sa vedci z Nevadskej univerzity v Rene domnievajú, že kaktus známy ako kaktusová hruška či pichľavá hruška (*Opuntia ficus-indica*) môže byť vďaka svojim vlastnostiam schopný poskytovať palivo a jedlo na miestach, ktoré nie sú vhodné na pestovanie udržateľných plodín. Výsledky štúdie totiž ukázali, že táto opuncia mala najvyššiu produkciu ovocia, pričom spotrebovala až o 80 % menej vody ako niektoré tradičné plodiny. *Kukurica a cukrová trstina sú momentálne hlavnými plodinami na výrobu bioenergie, ale spotrebujú tri- až šesťkrát viac*



Foto Pixabay

vody ako kaktusová hruška. Naša štúdia ukázala, že produktivita kaktusových hrušiek je na rovnakej úrovni ako tieto dôležité bioenergetické plodiny, ale využíva len zlomok vody a má vyššiu tepelnú toleranciu, čo z nich robí plodinu, ktorá je oveľa odolnejšia proti zmene klímy, uviedol profesor biochémie a molekúlárnej biológie John Cushman.

Tento jedlý kaktus je bohatý na vitamíny A, B, C, betakarotén, kyselinu listovú, esenciálne aminokyseliny a minerály ako vápnik, horčík, draslík, zinok, železo a mnoho iných. Plody opuncie majú navyše schopnosť stabilizovať cukor v krvi, čo ocenia diabetici. Kaktusová hruška však funguje dobre aj ako bioenergetická plodina, pretože je to všestranná vytrvalá plodina. Keď sa nevyužije na biopalivo, funguje ako pozemný záchyt uhlíka, odstraňuje oxid uhličitý z atmosféry a uchováva ho udržateľným spôsobom.

Rozhodlo jedlo

Nový výskum Helsinskej univerzity naznačuje, že domestikáciu psov je potrebné chápať v zmysle konkurenčného boja o zdroje v obzvlášť nepriaznivom prostredí, ktoré prevládalo v severnej Eurázii počas druhej časti poslednej ľadovej doby pred 29 000 až 14 000 rokmi.

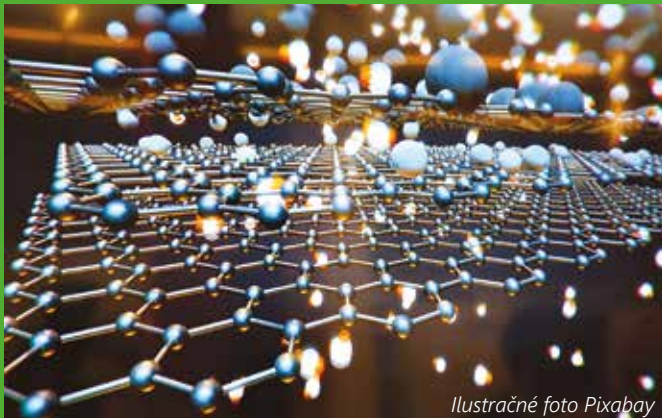
Počas zím bol nedostatok rastlinnej potravy, ľudia však nedokázali konzumovať ulovenú zver ako celok, jedli iba jej tučné časti. Na chudom mäse (bielkovine) človek dlhodobo neprežije, vlk to však zvláda. *Ľudia nie sú úplne prispôsobení na mäsovú stravu. Ľudská konzumácia mäsa je obmedzená schopnosťou pečene metabolizovať bielkoviny,* uviedla Maria Lahtinenová z Fínskeho prírodovedného múzea na Helsinskej univerzite. Podľa nej vlky na rozdiel od ľudí môžu prosperovať na chudom mäse aj mesiace.

V štúdiu vedci pomocou výpočtov energetického obsahu odhadli, koľko energie by ľuďom zostalo z mäsa konzumovaných druhov (kone, losy a jelene), ktoré zväčša lovili a konzumovali v ľadovej dobe, čo boli však zároveň aj typické druhy vlčej koristi. Lovci a zberači neskorého pleistocénu v Eurázii podľa vedcov teda pravdepodobne dospeli do bodu, keď sa zamerali na lov s cieľom extrahovať masť z dreň a masť z kostí koristi, aby uspokojili energetické potreby. Veľa chudého mäsa pritom zostalo nedotknutého, a tak sa stalo dostupné ako potrava pre vlky. Paleolitický človek mal tak kvôli odlišným potravinovým nárokom menšiu motiváciu vybiť vlky, takže postupne mohlo dôjsť k ich domestikácii.



Foto Pixabay

Umelá magnetická textúra



Ilustračné foto Pixabay

Zoznam superlatívnych vlastností grafénu je značný, no chýba v ňom magnetizmus, čo mu bráni byť užitočným v rozvíjajúcom sa odbore – v spintronike. Zdá sa však, že medzinárodnému tímu vedcov z Univerzity v Buffale sa podarilo prekonať aj tento nedostatok. Podarilo sa im totiž spárovať magnet s grafénom a v nemagnetickom materiáli vyvolali to, čo vo svojej štúdii opisujú ako *umelá magnetická textúra*.

Vedci umiestnili magnet s hrúbkou 20 nanometrov do priameho kontaktu s vrstvou grafénu. Ide o jednu vrstvu atómov uhlíka usporiadanú v dvojrozmernej voštinovej mriežke, ktorá je hrubá menej ako 1 nanometer. Potom umiestnili osem elektród na rôzne miesta okolo grafénu a magnetu, aby zmerali ich vodivosť. Elektródy odhalili prekvapenie – magnet vyvolal v graféne umelú magnetickú textúru pretrvávajúcu aj v tých oblastiach grafénu, ktoré boli vzdialenejšie od magnetu. Zjednodušene povedané: Blízky kontakt medzi týmito dvoma objektmi spôsobil, že bežne nemagnetický uhlík sa správal odlišne a vykazoval magnetické vlastnosti podobné bežným magnetickým materiálom, ako sú železo alebo kobalt.

A aby prekvapení nebolo málo, vedci zároveň zistili, že tieto vlastnosti môžu úplne prekonať prirodzené vlastnosti grafénu, a to aj vo vzdialenosti niekoľko mikrónov od kontaktného bodu grafénu a magnetu. Aj keď je táto vzdialenosť neuveriteľne malá (mikrón je milióntina metra), v mikroskopickom svete je relatívne veľká.

Podľa profesora Jonathana Birda sa vynárajú dôležité otázky týkajúce sa mikroskopického pôvodu magnetickej textúry v graféne, pričom najdôležitejšie je, do akej miery indukované magnetické správanie vzniká vplyvom polarizácie spinov a/alebo tzv. spinovo-orbitálnej väzby.



Neznáma hus

V komplexe v egyptskom Médume sa nachádza hrobka princa Nefermaata a princeznej Atet. Stenu hrobky zdobí freska stará 4 600 rokov známa ako *Médumské husi*. Hoci bola freska objavená v roku 1871, odborníci o identite šiestich vtákov vedú doteraz diskusie. Väčšina odborníkov súhlasí, že dva z troch vtákov otočených na ľavú stranu sú husi bieločelé (*Anser albifrons*), no identita prvého a posledného vtáka je trochu neurčitá. Zoológovia si nie sú istí, či ide o hus divú (*Anser anser*) alebo hus poľnú (*Anser fabalis*). Dva vtáky otočené doprava so sivo-červeným sfarbením sa mierne podobajú na berniklu červenokrkú (*Branta ruficollis*), ale táto klasifikácia je neistá.

Minulý rok skúmal maľbu Anthony Romilio z austrálskej Queenslandskej univerzity a zdá sa, že objavil druh, ktorý nie je v nijakej ornitologickej publikácii. *Zrejme si nikto neuvedomil, že maľby môžu zobrazovať aj neznámy druh*, uviedol A. Romilio. Podľa neho je dvojica vtákov priveľmi odlišná od bernikiel, a to aj v rámci umeleckej interpretácie. *Umelecká licencia môže zohľadňovať rozdiely od moderných husí, ale umelecké diela z tohto náleziska majú mimoriadne realistické vyobrazenie iných vtákov a cicavcov*, upozornil A. Romilio.

V štúdii A. Romilio použil na preskúmanie maľby Tobiasove kritériá, čo je kvantitatívna metóda kľúčových rysov na vymedzenie druhov vtákov. A výsledok? *Zo zoológického hľadiska je toto egyptské umelecké dielo jedinou dokumentáciou tejto výrazne vzorovanej husi, ktorá sa však javí ako celosvetovo vyhynutá*, uviedol A. Romilio.

Foto wikipédia/Olaf Tausch



Rekonštrukcia staršieho neandertáľa, foto wikipédia/Neanderthal-Museum, Mettmann

Veľavravný zub

Vedci dlho špekulovali, či sa neandertáľci niekedy dostali do Afriky. Najnovší výskum zuba nájdeného pred sto rokmi v jaskyni Shuqba v kopcoch na severe Jeruzalema však naznačuje, že tento druh praľudí prenikal aj do teplých končín na juhu. *Shuqba je len pár stoviek kilometrov od Afriky, takže náš výskum skutočne zvyšuje možnosť, že sa tam dostali*, uviedol Chris Stringer z londýnskeho Natural History Museum.

Po analýze zuba medzinárodný tím vedcov potvrdil, že patril asi deväťročnému neandertáľskemu dieťaťu. *Skúmali sme veľkosť, tvar a vonkajšiu i vnútornú 3D štruktúru zuba a porovnali sme to so vzorkami zubov holocénneho a pleistocénneho Homo sapiens a neandertáľcov. To nám umožnilo úplne presne určiť, komu zub patril*, povedal Clément Zanolli z Univerzity de Bordeaux.

Podľa Chrisa Stringera má však objav aj inú zaujímavú stránku: *Kamenné nástroje, ktoré sa našli v jaskyni, sa považovali za produkt moderného človeka. Ak však tento zub odráža skôr dlhodobé osídlenie ako sporadické návštevy, je pravdepodobné, že tieto druhy nástrojov vyrobili neandertáľci*. Clément Zanolli dodáva, že nálezy z jaskyne Shuqba zatiaľ predstavujú najjužnejšiu lokalitu výskytu neandertáľcov, aká je doposiaľ známa.

Ďalším zaujímavým výsledkom výskumu je, že kamenné nástroje nájdené v priamej súvislosti s fosiliou neandertáľcov boli opracované tzv. levalloiskou technikou. Tá sa však doteraz spájala výlučne s *Homo sapiens*. Po týchto zisteniach už nie je možné vytvárať jednoduché spojenie medzi touto technológiou a *Homo sapiens*.



Sepia obyczajná (*Sepia officinalis*), foto wikipédia

Sebakontrola sépií

Cieľom slávneho *marshmallow testu*, nazvaného podľa sladkých penových cukrovínok, bolo zistiť schopnosť tzv. odloženého uspokojenia u detí, teda silu odhodlania vzdať sa momentálneho zisku v prospech väčšej odmeny v budúcnosti. *Sebakontrola sa považuje za základný kameň inteligencie, pretože je dôležitým predpokladom komplexného rozhodovania a plánovania do budúcnosti*, hovorí Alexandra Schnelllová z katedry psychológie prestížnej Cambridgeskej univerzity.

Keďže nie všetky zvieratá majú schopnosť sebakontroly, britská vedkyňa sa rozhodla zistiť, ako sú na tom v tomto smere sépie. Sépie sú výborní lovci so schopnosťou rýchleho zmiznutia v akomkoľvek pre ne prirodzenom prostredí. Štúdie preukázali, že sú inteligentné, majú dobrú pamäť, dokážu spoznať hodnotu rôznych druhov koristi a vďaka empirickým skúsenostiam tušia, kde nájdu jedlo. Nebolo však jasné, či aj tieto stvorenia vedia oddialiť uspokojenie.

Schnellovej vedecký tím upravil marshmallow test – zistil, čo šesť samostatných 9-mesačných (ešte nie úplne dospelých) sépií najradšej konzumuje a cukríky vymenil za morské plody. Vedci pripravili nádrž, ktorá bola priehľadnou stenou rozdelená na dve časti, každá s posuvnými príklopmi. Za jednu zásuvku umiestnili uprednostňované jedlo, za druhú menej vyhľadávané jedlo. Príklopy mali na sebe symboly, ktoré naznačovali, či sa otvorí s oneskorením (trojuholník) alebo okamžite (kruh), čo sa sépie naučili rozpoznávať. *Sépie dokázali počkať na lepšiu odmenu 50 až 130 sekúnd, čo je porovnateľné so stavovcami s veľkým mozgom, ako sú šimpanzy, vrany a papagáje*, uviedla A. Schnelllová.

Naďalej však zostáva záhadou, prečo sa sépiám táto schopnosť sebakontroly a odkladania uspokojenia vyvinula.

Číslo 32 nie je magické

Jedným zo známych znakov jadrových síl je, že niektoré jadrá s určitým počtom protónov a /alebo neutrónov sú stabilnejšie ako ich susedné izotopy. Tieto čísla sa označujú ako magické čísla. Vedú k dlhším polčasom rozpadu a okrem iného k menšej veľkosti, ako by sa očakávalo pre nemagické jadro. Jadrá atómov, ktoré obsahujú počet protónov alebo neutrónov rovnajúci sa niektorému magickému číslu, sa vyznačujú veľkou väzbovou energiou a stabilitou.

Medzinárodný tím vedcov experimentálnej aj teoretickej jadrovej fyziky študoval polomery nukleárných nábojov izotopov draslíka. Izotopy študovali pomocou kolineárnej rezonančnej ionizačnej spektroskopie (Collinear Resonance Ionization Spectroscopy; CRIS) v CERN-e. Výsledky naznačili, že izotop draslíka s neutrónovým číslom 32 však nezodpovedá kritériám magického neutrónového čísla.

Existuje niekoľko dobre známych magických čísel, ako sú 2, 8, 14, 20 alebo 28. V masovej oblasti izotopov draslíka bolo navrhnuté číslo 32 ako nové magické neutrónové číslo. Cieľom experimentu bolo zmerať polomer náboja izotopu draslíka, ktorý má 33 neutrónov a umožňuje porovnanie veľkosti navrhovaného magického izotopu $N = 32$ s jeho ľahšími ($N = 31$) a ťažšími ($N = 33$) susedmi. *Keby veľkosť tohto izotopu bola podstatne väčšia ako navrhovaný magický sused, 51 K, potvrdili by sme magickú povahu neutrónu číslo 32. Naše výsledky však ukazujú stále sa zvyšujúci trend, čo naznačuje, že 32 neutrónov nemá špeciálne stabilizačné pôsobenie na veľkosť jadra*, uviedla Agota Koszorusová z fínskej výskumnej univerzity v Jyväskylä.



Merania sa uskutočňovali pomocou CRIS v CERN-e, foto CERN.

Jadro v jadre

Klasická poučka znie: *Zem má štyri hlavné vrstvy: kôru, plášť, vonkajšie a vnútorné jadro*. Vedomosti o zložení Zeme sa odvodzovali väčšinou z toho, čo prezrádzali vyvreniny sopiek a seizmické vlny. Z týchto nepriamych dôkazov vedci vypočítali, že horúce vnútorné jadro s teplotou až 5 000 °C tvorí iba jedno percento z celkového objemu Zeme.

Geofyzička Joanne Stephensonová z Austrálskej národnej univerzity v Canberre však tvrdí, že *bude potrebné prepísať učebnice*. Vedecký tím pod jej vedením totiž našiel dôkazy, že vnútorné jadro Zeme môže mať dve odlišné vrstvy, čiže vnútorné jadro by malo obsahovať v sebe ešte ďalšie jadro.

Vedci použili vyhľadávací algoritmus na prehľadávanie a porovnávanie tisícov modelov vnútorného jadra s pozorovanými údajmi z mnohých desaťročí o tom, ako dlho seizmickým vlnám trvá, kým preletia Zem. Zamerali sa na rozdiely v zložení materiálu vnútorného jadra, pretože zloženie ovplyvňuje vlastnosti seizmických vln. Niektoré modely naznačovali, že materiál vnútorného jadra vedie seizmické vlny rýchlejšie paralelne s rovníkom, iné ukazovali, že zmes materiálov umožňuje ich rýchlejší prechod paralelnejšie s osou otáčania Zeme. *Našli sme dôkazy, ktoré naznačujú zmenu štruktúry železa, čo poukazuje na dve samostatné ochladzovacie udalosti v histórii Zeme*, uviedla J. Stephensonová. Inými slovami – zmeny v štruktúre železa poukazujú na dve samostatné oblasti v jadre.

Podrobnosti sú stále záhadou, ale do našich poznatkov o vnútornom jadre Zeme sme pridali ďalší kúsok skladačky, tvrdí J. Stephensonová.

Foto Fotky&Foto/Andreas

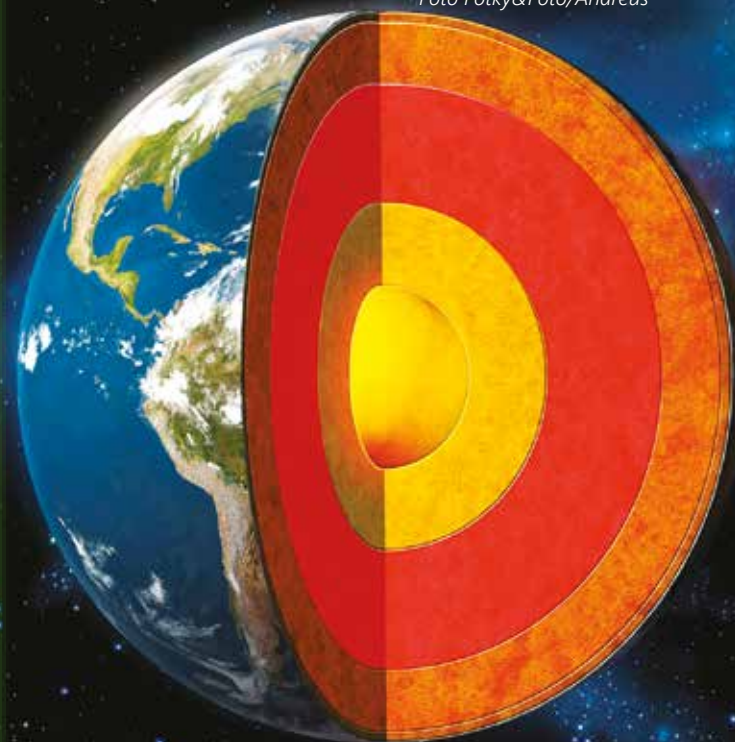




Foto Pixabay

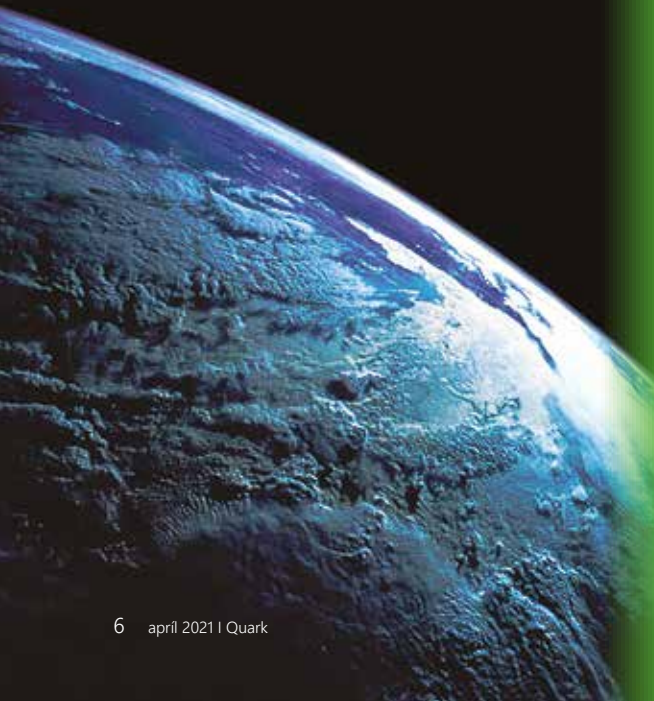
Zdravé masné ryby

Analýza niekoľkých veľkých štúdií zahŕňajúcich účastníkov z viac ako 60 krajín, ktorú vykonali výskumníci z McMasterovej univerzity v Hamiltone v kanadskom Ontariu, potvrdila, že pravidelné konzumovanie masných rýb môže zabrániť opakujúcim sa kardiovaskulárnym ochoreniam (KVO) u vysoko rizikových osôb, ktoré už majú srdcové choroby alebo prekonalí mŕtvicu. Zistenia boli založené na údajoch od takmer 192 000 ľudí z niekoľkých štúdií za posledných 25 rokov, z toho asi 52 000 s KVO, a je jedinou štúdiou uskutočnenou na všetkých piatich kontinentoch. Podkladové štúdie sa zameriavali hlavne na Severnú Ameriku, Európu, Čínu a Japonsko. *Toto je jednoznačne najrôznorodšia štúdia na svete týkajúca sa konzumácie rýb a zdravotných následkov. Zároveň je jediná s dostatočným počtom zastúpení z krajín s vysokými, strednými a nízkymi finančnými príjmami zo všetkých obývaných kontinentov sveta*, uviedol profesor medicíny a spoluautor štúdie Salim Yusuf.

Podľa vedcov sú kritickou zložkou omega-3 masné kyseliny. Tie znižujú u vysokorizikových ľudí, ktorí týždenne jedia dve porcie rýb bohatých na omega-3 masné kyseliny, až o šestinú výskyt KVO, ako sú srdcové infarkty a mozgové príhody. *Konzumácia rýb má u ľudí s kardiovaskulárnymi chorobami výrazný ochranný úžitok*, uviedol docent výskumných metód, dôkazov a dosahov v spoločnosti a hlavný spoluautor Andrew Mente. Zaujímavosťou je, že osoby, ktoré netrpeli srdcovými chorobami alebo mozgovými príhodami, nemali z konzumácie rýb žiadny úžitok.

Táto štúdia môže byť podľa vedcov dôležitá pri tvorbe usmernení týkajúcich sa globálnej konzumácie rýb.

Foto Pixabay



Zem speje k začiatku

Zemské povrchové prostredia sú vysoko oksyložené, a to od atmosféry až po najhlbšie oceány, čo predstavuje charakteristický znak aktívnej fotosyntetickej biosféry. Základný časový rámec atmosféry bohatej na kyslík na Zemi však zostáva neistý, najmä z hľadiska ďalekej budúcnosti. Riešenie tejto otázky má veľké dôsledky nielen pre budúcnosť zemskej biosféry, ale aj pre hľadanie života na planétach podobných Zemi mimo našej slnečnej sústavy.

Spoločná štúdia astrobiológov Kazumiho Ozakiho z japonskej Toho University a Christophera Reinharda z Georgia Institute of Technology rieši tento problém pomocou numerického modelu biogeochémie a podnebia a odhaľuje, že budúca životnosť atmosféry Zeme bohatej na kyslík je približne miliarda rokov. Vtedy bude Slnko dodávať toľko energie, že sa v atmosfére začnú rozpadávať molekuly oxidu uhličitého.

Vedci zostavili model systému Zeme, ktorý simuluje podnebie a biogeochemické procesy. Pretože modelovanie budúceho vývoja Zeme má vo svojej podstate neistotu v geologickom a biologickom vývoji, bol prijatý prístup, ktorý umožňuje získať pravdepodobnostné hodnotenie životnosti oksyločenej atmosféry. Zemská atmosféra bohatá na kyslík bude pravdepodobne pretrvávajúť ešte približne jednu miliardu rokov, no zväčšujúce sa odkysličenie spôsobí, že atmosféra bude pripomínať ranú Zem asi pred 2,5 miliardy rokov. *V atmosfére po odkysličovaní bude zvýšený obsah metánu, hladiny CO₂ budú nízke a nebude ozónová vrstva. Systém Zeme bude pravdepodobne svetom anaeróbnych foriem života*, predpovedá K. Ozaki.

Zo ScienceAlert, MPI-MHH, SHM, Sci-News, ScienceNews, EurekAlert!, ScienceDaily, ChTH, UB, Phys.org, SciTechDaily, Live Science spracovala BP

Lacnejší kremík



Ilustračné foto Pixabay

Kremík sa bežne nachádza v elektronike, ako sú telefóny, fotoaparáty a počítače, no nároky na vlastnosti kremíka, a teda aj na jeho ďalšie úpravy, sú zvyčajne dosť vysoké. Vedci z austrálskej Curtinovej technickej univerzity vyvinuli metódu výroby kremíka pri izbovej teplote, čím sa môžu znížiť náklady na jeho výrobu.

Typický oxid kremičitý, prírodný oxid kremíka, sa tavia pri teplote asi 1 700 °C, aby sa v konečnom dôsledku získal elementárny kremík. *Náš výskum potvrdil, že táto premena je možná aj bez extrémnych teplôt*, uviedol vedúci výskumného tímu Song Zhang. Energiu potrebnú na rozloženie oxidu kremičitého vedci dodali elektrochemicky. Experiment s overením koncepcie sa dosiahol ponorením dokonale narezaných kryštálov kremíka do vodného elektrolytu a následným cieľovým odstránením elektrónov. Tak sa postupne vytvárali čoraz väčšie ostrovcy kremíka, teda tenké vrstvy oxidu kremičitého.

Popísaná reakcia je vratná. *Náš tím preukázal, že vo veľmi malom rozsahu je možné reverzibilne premieňať oxid kremičitý na kremík pri izbovej teplote, čo má okamžité každodenné dôsledky na analytické merania uskutočňované s kremíkovými elektródami*, uviedla spoluautorka štúdie Simone Ciampiová. Podľa nej by sa táto technika mohla použiť na generovanie potrebného množstva kremíka z oxidu kremičitého. S. Ciampiová je navyše presvedčená, že ich výskum nepochybne poskytuje východisko na ďalšie bádanie a zdokonaľovanie metódy.

Percy hľadá život

Jeden marťanský rok trvá 687 pozemských dní. Ak rover NASA Perseverance vydrží na povrchu Marsu pracovať aspoň tak dlho, jeho misia bude technicky úspešná. A keby po tento čas Percy, ako ho familiárne volajú jeho tvorcovia, pracoval rovnako usilovne, ako to dokázal v prvých týždňoch po svojom pristátí, mohol by to byť úspech, aký doteraz žiadna misia na červenú planétu nezaznamenala.

Snímka so stopami kolies, ktorú robili navigačné kamery Perseverance počas prvej skúšobnej jazdy rovera 4. marca, foto NASA/JPL-Caltech.



Perseverance zhromažďuje geologické vzorky z povrchu Marsu, ilustrácia NASA/JPL-Caltech.



Doterajšie misie na našu najbližšiu planétu v rámci našej slnečnej sústavy potvrdili predpoklad, že Mars v dávnej minulosti nepripomínal studenú a suchú skalu, akou sa javí v súčasnosti. Orbitálne misie okolo Marsu a aj tie, ktoré na povrchu červenej planéty pristáli, zhromažďovali v uplynulých dekádach dôkazy o tom, že planéta mala počas relatívne dlhých období celkom iné podnebie, a dokonca dostatok tekutej vody na povrchu. Podľa vedcov boli tieto obdobia dosť dlhé, aby sa na Marse stihol vyvinúť život aspoň na mikrobiálnej úrovni. Percy napokon možno dokáže naplniť nielen očakávania týkajúce sa jeho vlastnej životnosti. Keby počas svojej misie objavil dôkaz o dávnom živote na Marse, bol by to obrovský vedecký prelom.

JEZERO, DÁVNE JAZERO

Zatiaľ čo bezprostredným cieľom misie *Perseverance* je vydržať v plnej funkčnosti aspoň jeden martánsky rok – napokon, výraz *perseverance* znamená po anglicky *vytrvalosť, húževnatosť* – jeho vedeckým poslaním je geologický prieskum a hľadanie stôp dávneho života. Rover bude analyzovať svoje okolie, zbierať vzorky skál a pôdy a skladovať ich na miestach, odkiaľ budú môcť byť odoslané na Zem v rámci budúcich misií (pozri *Quark* 10/2020). Na tento účel si na Mars priviezol 43 špeciálnych tubusov, v ktorých budú zapečatené vzorky čakať na neskoršie vyzdvihnutie a prevezenie na Zem. Po prvý raz tak ľudstvo vlastnými silami transportuje na Zem kúsky inej planéty (vzorky privezené z Mesiaca, sa, pochopiteľne, nerátajú).

Lokalita, v ktorej Percy pristál a kde sa bude v nasledujúcich mesiacoch a rokoch pohybovať, bola vybraná v súlade s touto jeho úlohou. Kráter Jezero dostal v roku 2007 pomenovanie po rovnomennej obci ležiacej v Bosne a Hercegovine po tom, ako vedci objavili, že tento útvar na povrchu Marsu s priemerom asi 45 až 50 km bol pred 3,5 miliardami rokov

skutočným jazerom aj s deltu dávneho riečného prítoku.

HĽADANIE BIOSTÔP

Hoci voda zrejme už dávno celkom zmizla, vedci sa domnievajú, že dno krátera a predovšetkým oblasti pozdĺž jeho asi 600 metrov vysokého okraja môžu skrývať stopy mikrobiálneho života podobné pozemským stromatolitom, ktoré sú najstaršími dôkazmi života na Zemi. *Predpokladáme, že najvhodnejšími miestami na hľadanie biostôp by mohlo byť dno jazera alebo sedimenty na jeho brehoch, ktoré môžu obsahovať uhľikaté minerály. Tie bývajú mimoriadne vhodné na uchovávanie istých foriem fosilizovaného života na Zemi, uviedol v dokumente NASA vedecký zástupca projektu z kalifornského Jet Propulsion Laboratory (JPL) Ken Williford. Keďže tu však hľadáme dôkazy mikróbov z dávneho cudzieho sveta, je dôležité udržať si otvorenú myseľ,* dodal.

Teoreticky je, pravdaže, možné, že *Perseverance* odhalí jednoznačný dôkaz dávneho života na Marse priamo na mieste počas svojej misie. Podľa odborníkov je to však technicky príliš náročné a skôr nepravdepodobné. *Prístrojové vybavenie potrebné na definitívny dôkaz niekdajšej existencie mikrobiálneho života na Marse je príliš veľké a komplexné na to, aby sa dalo dopraviť na Mars, pripomína vedúci programu návratu vzoriek z Marsu Bobby Braun z JPL. NASA preto v spolupráci*

s Európskou vesmírnou agentúrou pripravuje program návratu vzoriek, ktoré zhromažďí *Perseverance*, z Marsu na Zem a ich rozoslánie do laboratórií na celom svete. O to, aby rover zhromaždil a pripravil nielen dostatok, ale najmä tých správnych vzoriek, ktoré by mohli obsahovať dôkazy o živote na Marse, sa postará súbor najmodernejších prístrojov na jeho palube.

STEREOVÍZIA A ZOOM

Prvým z kľúčových nástrojov Percyho je Mastcam-Z, vylepšený systém dvoch kamier so schopnosťou snímať panoramatické a stereoskopické zábery a s funkciou priblíženia. Práve schopnosť zoomu (odkazuje na ňu písmeno Z v názve tohto systému) odlišuje kamery Mastcam od tých, ktoré boli použité na predchádzajúcom martánskom roveri Curiosity. Tieto kamery budú okrem dokumentácie a asistencie pri pohybe a činnosti rovera pomáhať aj pri základnom určovaní mineralogického zloženia martánskeho povrchu. Poslúžia teda nielen letovým inžinierom pri navigácii rovera na diaľku, ale aj vedcom pri výbere zaujímavých útvarov na povrchu Marsu pre prípadné ďalšie skúmanie. Mastcam-Z totiž okrem schopnosti zoomu a 3D fotografie ponúkne aj pohľady na povrch Marsu v rôznych vlnových dĺžkach vrátane ultrafialovej či infračervenej. Vedcom tak umožní nielen vidieť martánsku súčasnosť, ale lepšie odhadovať aj minulosť – vďaka rôznym pohľadom napríklad rozlišovať, či daný útvar vznikol dopadom meteoritu alebo pôsobením tečúcej vody a podobne.

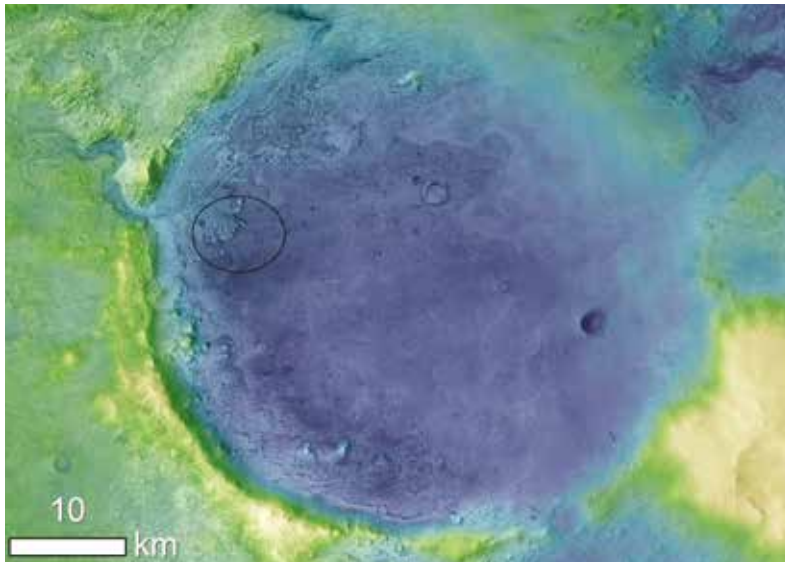
Ďalšou novinkou je SuperCam. Tento kamerový systém, na vývine ktorého spolupracovali okrem amerických vedcov aj vedci z francúzskeho Centre National d'Etudes Spatiales (francúzska obdoba NASA), dokáže vypracovať analýzu chemického a mineralogického zloženia na diaľku. Základom tohto prístroja, umiestneného na hlave Percyho, je laser, ktorého pulzy ostrelujú vybrané kamene a horniny a zariadenie následne určuje ich zloženie na základe analýzy výparov.

Keď môžeme kamery považovať za akési Percyho oči, potom už ich celkový počet napovedá, že práve zrak považujú jeho tvorcovia za jeho najdôležitejší zmysel. Rover je celkovo vybavený 23 kamerami. Na pohyb a bežnú prevádzku slúži deväť z nich, sedem kamier je určených na rôzne vedecké účely

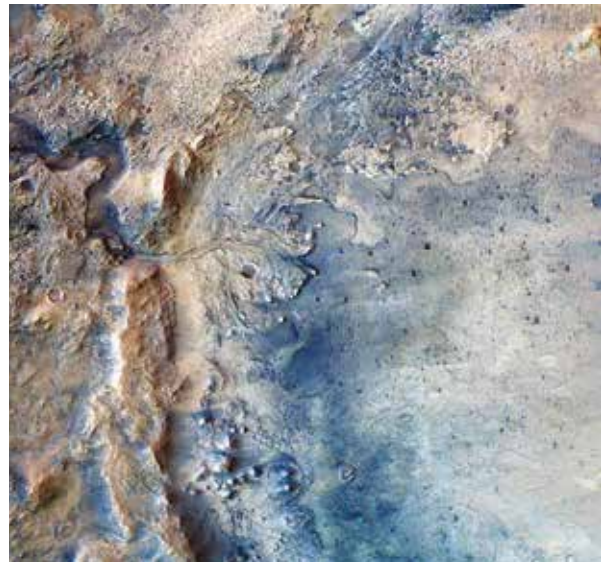
PERSEVERANCE

Martánsky rover *Perseverance* technicky v zásade nadväzuje na svojho úspešného predchodcu *Curiosity*. Celkovými rozmermi pripomína menší automobil – bez zarátania robotického ramena je asi 3 metre dlhý, 2,7 metra široký a 2,2 metra vysoký. S celkovou hmotnosťou 1 025 kilogramov je však od svojho predchodcu asi o 126 kilogramov ťažší.

Misia *Perseverance* sa začala 30. júla 2020 štartom z Cape Canaveral na Floride. Modul úspešne pristál v cieľovej oblasti riečnej delty na okraji dávneho jazera v kráteri Jezero 18. februára tohto roku. Jeho cieľom je skúmať oblasť v okolí pristátia aspoň po dobu jedného martánskeho roku (asi dva pozemské roky).



Kráter Jezero. Oválom je označené miesto pristátia Perseverance. Pridané farby zvýrazňujú okraj krátera a umožňujú lepšie vidieť pobrežnú líniu dávneho jazera, foto NASA/JPL-Caltech/MSSS/JHU-APL/ESA.



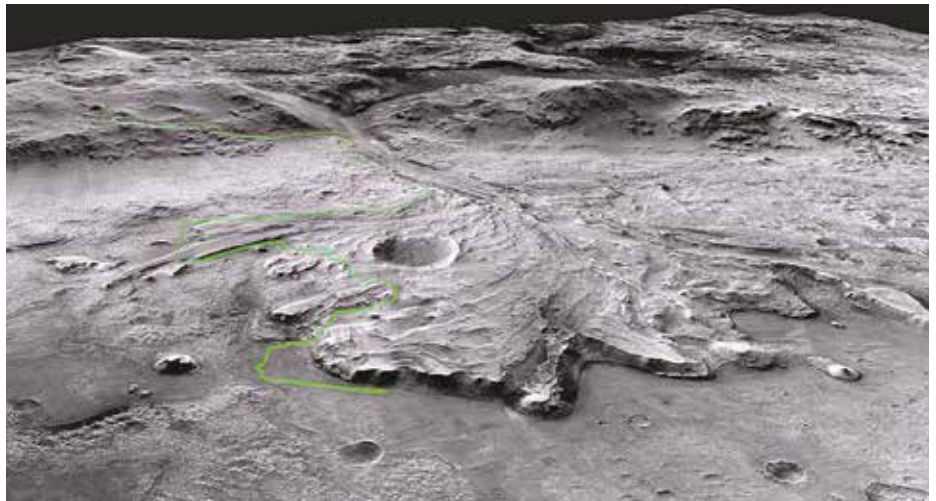
Pozostatky dávnej riečnej delty v kráteri Jezero, kde bude rover Perseverance hľadať fosilizované dôkazy mikrobiálneho života, foto ESA/DLR/FU-Berlin

a sedem kamier sledovalo vstup do martánskej atmosféry, zostup a pristátie Perseverance na povrchu Marsu.

RTG, 3D TLAČ, LASER

Percy tiež nesie zariadenie nazvané planetárny nástroj na röntgenovú litochemickú analýzu – PIXL. Základom PIXL je röntgenový fluorescenčný spektrometer a zobrazovací nástroj s vysokým rozlíšením, ktorý bude mapovať zloženie povrchových materiálov Marsu na základe analýzy výsledkov ich ostreľovania röntgenovými lúčmi. Od tohto prístroja si vedci sľubujú detailnejšiu analýzu chemických prvkov na povrchu Marsu ako kedykoľvek predtým. PIXL je umiestnený na otočnej hlavici na konci robotického ramena rovera. Pri jeho výrobe boli preto pre zachovanie čo najmenej hmotnosti v nebyvalej miere použité extrémne tenké alebo dokonca duté kovové dielce vyrobené pomocou 3D tlačou. Pri doterajších robotických misiách boli po prvý raz takéto prvky (vtedy to boli keramické diely) použité už v roveri Curiosity, no tam slúžili iba ako záloha, keďže išlo o nevyskúšanú novinku. Tentoraz už 3D tlač figuruje pri misii na Mars naozaj.

Na vyhľadávanie miest, ktoré mohli poskytovať podmienky vhodné na život, slúži SHERLOC, čo je anglická skratka pre zariadenie na skenovanie prostredí vhodných na život pomocou Ramanovej spektroskopie a luminiscencie organických materiálov. Ide o spektrometer s vysokým rozlíšením, ktorý je umiestnený na trojmetrovom robotickom ramene. Spektrometer používa UV laser pri mineralogickom prieskume a hľadaní organických zlúčenín. SHERLOC je prvým UV Ramanovým spektrometrom (prístrojom na získavanie poznatkov o štruktúre materiálu na základe interakcie svetla s hmotou) použitým pri skúmaní Marsu. Zahŕňa tiež kameru s vysokým rozlíšením na zobrazenie povrchu



Oblasť krátera Jezero s vyznačenou možnou trasou Perseverance, foto NASA/JPL-Caltech/University of Arizona

Marsu na mikroskopických úrovniach. Špeciálna kamera, s ktorou SHERLOC spolupracuje, má názov – ako inak – WATSON, čo je však skratka pre širokouhlý topografický senzor pre operácie a konštrukciu.

KYSLÍK PRE KOZMONAUTOV

Úlohou ďalšieho zariadenia na palube Percyho s názvom MOXIE je vykonať ojedinelý experiment: ide o skúšobné vyprodukovanie kyslíka z CO_2 obsiahnutého v martánskej atmosfére. Ak bude experimentálna technológia úspešná, v budúcnosti môže slúžiť napríklad na výrobu kyslíka potrebného na dýchanie alebo na raketové palivo na návrat kozmonautov z Marsu na Zem. Prístroj bude naberat CO_2 , ktorý tvorí 95 % atmosféry Marsu, a elektrochemickou cestou rozdeľovať molekuly na kyslík a CO. Pokiaľ to bude fungovať, MOXIE by mal vyprodukovať v priebehu 50 solov (martánskych dní – jeden sol trvá asi 24 a pol hodiny) zhruba 22 gramov kyslíka za každú hodinu. Aj pri

výrobe súpravy MOXIE boli použité diely vyrobené 3D tlačou.

Súbor senzorov na meranie teplôt, rýchlosti a smeru vetra, atmosférického tlaku, relatívnej vlhkosti, veľkosti a tvarov prachových častíc dostal skrátený názov MEDA.

Posledným zo siedmich hlavných vedeckých nástrojov Percyho je RIMFAX, špeciálny radar schopný preniknúť horninami. Bude poskytovať pohľad na geologickú štruktúru tesne pod povrchom Marsu s rozlíšením na centimetre.

POHON NA TEPLU

Podobne ako pri predchádzajúcom roveri Curiosity, ktorý je, mimochodom, stále funkčný a posiela na Zem údaje, základnou energetickou jednotkou vozidla je rádioizotopový termoelektrický generátor MMRTG, ktorý využíva teplo vznikajúce pri prirodzenom rozpade plutónia-238 na generovanie elektriny. Generátor obsahuje 4,8 kg paliva a na začiatku svojej životnosti vyprodukuje zhruba 110 wattov, čo je výkon na úrovni vyhovujúcej na

vedecké potreby misie (výkon bude postupne klesať o niekoľko percent za každý ďalší rok misie). Vďaka tomuto zdroju energie nebude rover osudovo závislý od slnečného svetla a predpokladá sa, že zdroj mu umožní plne fungovať aj počas prípadnej prашnej búrky či zimy. Plánovaná životnosť zdroja je 14 rokov, čo poskytujú misii dostatočnú časovú rezervu.

Rover Perseverance otestuje aj novú techniku pre budúce robotické alebo ľudské misie na Marse – autopilota, ktorý má prispieť k lepšej a bezpečnejšej navigácii Percyho, aby sa na povrchu Marsu dokázal pohybovať rýchlejšie ako jeho predchodcovia. Pre lepšiu pohyblivosť a na základe skúseností s Curiosity konštruktéri pridali roveru Perseverance širšie kolesá s vynoveným dezénom, ktoré by mu mali umožniť ľahšie prekonávanie prekážok napríklad v podobe osamelých skál vystupujúcich nad povrch terénu.



Kresba experimentálnej helikoptéry Ingenuity pred prvým letom, ktorý sa očakáva v jarných mesiacoch, ilustrácia NASA/JPL-Caltech



Mapka Marsu s vyznačenými miestami pristátia doterajších úspešných misií NASA vrátane tej, ktorá na Mars priviezla rover Perseverance, ilustrácia NASA/JPL-Caltech

DO KUCHYNE NASLEPO

Navigácia a cestovanie robotických vozidiel na červenej planéte nie sú vôbec jednoduché. Vozidlá sú zostavené tak, aby dokázali prejsť zhruba 100 metrov po martánskom povrchu za každý martánsky deň, no väčšina z nich doteraz dokázala za jeden sol prejsť aj oveľa viac. Rovers sa musia v skutočnosti pohybovať rýchlejšie a efektívnejšie, pretože jeden sol síce trvá 24 hodín a 37 minút, lenže najvhodnejšie podmienky na pohyb roverov trvajú iba počas niekoľkých hodín (pri vozidlách, ktorých pohyb závisí od slnečného svetla je to doslova len krátke časové okno okolo poludnia).

Samotný presun vozidla po planetárnom povrchu je však najväčšmi sťažený tým, že časový posun medzi vyslaním povelov zo Zeme a ich prijatím na Marse môže byť až asi 20 minút. Pozemskí vodiči rovera nevidia, čo sa na Marse deje v danom okamihu, a tak nemôžu okamžite reagovať ako pri navigácii diaľkovo riadených vozidiel na Zemi. Rover preto dostáva svoje inštrukcie v dávkach vždy na začiatku martánskeho dňa: séria príkazov obsahuje presné pokyny kam sa presunúť a aký vedecký experiment tam podniknúť.

Jemné priblíženie sa k cieľu (napríklad kvôli fotografovaniu alebo odberu vzoriek) je potom už v réžii samotného rovera.

Ako rover vie, ako ďaleko už v rámci momentálnej sekvencie zašiel a kde sa práve

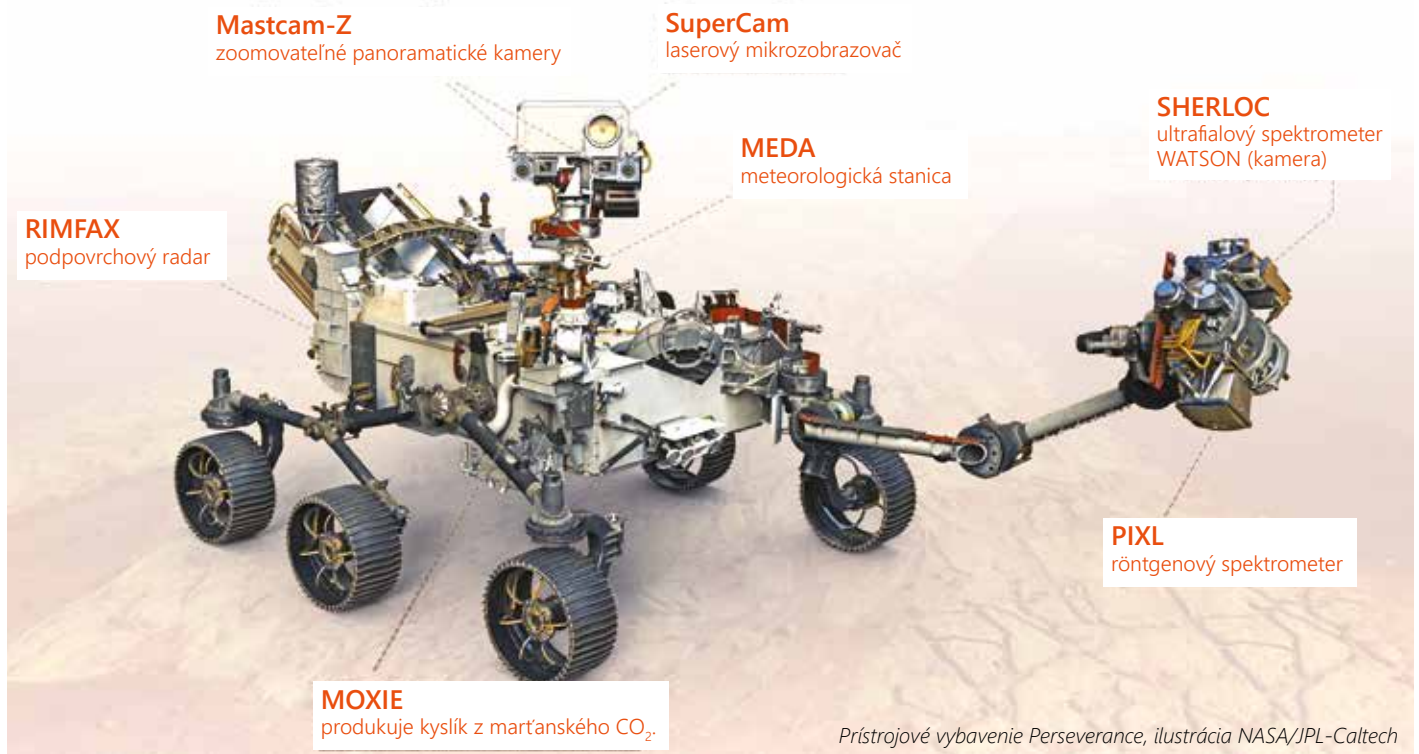
presne nachádza, keď ho letový tím napríklad požiadajú, aby sa pohol 100 centimetrov dopredu, otočil sa doprava, vysunul robotické rameno a analyzoval nejaký kameň? *Predstavte si, že dostanete pokyn prejsť zo spálne do kuchyne u vás doma podľa nasledujúcich pravidiel: rozhlíadnite sa po okolí a prezrite si cestu pred sebou, zavrite oči, čakajte najmenej 20 minút a potom stále so zavretými očami prekráčajte do kuchyne bez toho, aby ste do niečoho vrazili. Predstavte si, o koľko ľahšie by to bolo, keby ste mohli každých 30 centimetrov otvoriť oči a prehodnotiť situáciu, uvádza stránka NASA venovaná robotickým misiám na Marse.*

SÁM SI HĽADÁ CESTU

Práve o simuláciu takéhoto postupu sa pokúša špeciálny softvér, ktorý má roveru pomôcť robiť svoje vlastné bezpečnostné rozhodnutia – softvér zastaví rover zhruba každých 10 sekúnd, aby mohol zhodnotiť momentálnu situáciu a vyrátať svoj možný ďalší pohyb na nasledujúcich 40 až 50 sekúnd, a až potom sa vozidlo znova pohne. Takýmto spôsobom



Testovanie jazdných vlastností Perseverance na tzv. martánskom dvore, ktorý simuluje povrchové podmienky na Marse v areáli JPL v kalifornskej Pasadene, foto NASA/JPL-Caltech



Prístrojové vybavenie Perseverance, ilustrácia NASA/JPL-Caltech

sa celá trasa rovera rozdelí na spomínané približne 30-centimetrové bezpečné úseky. Stroj pri priebežnom vyhodnocovaní situácie využíva systém bezpečnostných kamier (Hazcam), ktoré mapujú reliéf terénu do diaľky asi tri metre pred vozidlom.

V konečnom dôsledku teda ľudia roveru pri vytyčovaní celkovej cesty určujú akési dôležité traťové body a on sám si k nim potom hľadá najbezpečnejší detailný prístup. Vždy, keď rover stojí, prístroje vyrábajú pomocou kamier a príslušných meraní trojrozmernú mapu okolia, ktorá rozhoduje o každom ďalšom kroku (napr. terénny prvok s výškou nad 30 centimetrov je považovaný za prekážku). Na porovnanie – vozidlo Sojourner v rámci misie Pathfinder v roku 1997 robilo asi 20 takýchto nezávislých meraní na každý krok, kým súčasné rovery ich robia na každý jeden krok 6- až 10-tisíc. Orientáciu a náklon rovera v teréne pritom neustále sledujú gyroskopy a akcelerometre, aby sa predišlo riziku prevrátenia. Celkové nasmerovanie vozidla sleduje kamera, ktorá vyhladá na oblohe Slnko, a potom čaká asi 10 minút, kým Slnko prekoná na oblohe asi 2,5 stupňa. Na základe týchto údajov letový tím vyráta, kam presne je rover nasmerovaný.



Stromatolit, pozostatok mikrobiálneho života na Zemi pred 2,7 miliardy rokov, nájdený v prostredí dávneho jazera v útvere Tumbiana v západnej Austrálii. Minca použitá na porovnanie veľkosti je americký cent, foto NASA/JPL-Caltech.

VEĽKÉ NÁDEJE

Vzhľadom na uvedené okolnosti neprekvapí, že ľudia z NASA a JPL za veľký úspech označili hneď prvú skúšobnú jazdu Perseverance, v rámci ktorej rover 4. marca prešiel na marťanskom povrchu svojich prvých 21, 3 stopy (zhruba 640 cm). Táto zdanlivo skromná trasa totiž postačila na demonštráciu plnej funkč-

nosti všetkých pohybových systémov stroja. Percymu trvalo 33 minút, kým prešiel trasu spomínanej dĺžky – najprv sa posunul o 13 stôp (396 cm) dopredu, potom sa na mieste otočil doľava o 150 stupňov, späť dozadu o 8 stôp (243 cm) a napokon zastal na novom parkovacom mieste, ako to nazvali inžinieri z letového tímu. Keď ide o používanie kolesových vozidiel na iných planétach, len máločo sa vozidlo dôležitou vyrovná prvej jazde, citoval magazín SyFy systémovú inžinierku z JPL Anais Zarifianovú. Toto bola naša prvá príležitosť takpovediac otestovať gumi. Šesťkolesový pohon rovera reagoval bezchybne. Teraz sme si istí, že náš pohonný systém je pripravený vziať nás kamkoľvek, kam nás v nasledujúcich dvoch rokoch veda zavedie.

Vďaka vylepšeným systémom navigácie a bezpečnosti pohybu na cudzej planéte, ale aj na základe spomenutej úspešnej testovacej jazdy, vedci v NASA rátajú s tým, že vozidlo Perseverance bude schopné v rámci svojej bežnej činnosti prejsť v jednej dávke až 200 metrov. Svojich predchodcov by tak mohol Percy prekonať v rýchlosti presunu po Marse aj v celkovej vzdialenosti, ktorú počas svojho života prekoná (vozidlá Curiosity a Opportunity dokázali celkovo prejsť po povrchu červenej planéty desiatky kilometrov). Či už sa však bude pohybovať rýchlejšie alebo pomalšie, najdôležitejšou stále zostáva otázka, či Perseverance dokáže objaviť dôkaz dávneho mikrobiálneho života na červenej planéte. Bez ohľadu na to, že tím ešte nebude jednoznačne zodpovedaná otázka jeho pôvodu, bol by to medzník nielen v histórii robotických misií na Mars, ale aj v dejinách ľudstva.

INGENUITY

Ide o malú helikoptéru, ktorú na Mars priniesol rover Perseverance (mal ju pripevnenú na svojom bruchu). Projekt Ingenuity má čisto experimentálny charakter. Jeho úlohou nie je podporovať ciele misie Perseverance, ale len po prvý raz otestovať možnosť nezávislého motorového letu v riedkej atmosfére Marsu. V prípade úspechu by mohli podobné malé helikoptéry slúžiť v budúcich misiách na Mars ako robotické skauti. Okrem hľadania najschodnejšej cesty pre pozemné vozidlá by pomáhali vedcom aj pri geologickom prieskume. Ingenuity je vysoká pol metra. Vrtuľa rotora s rýchlosťou asi 2 400 otáčok za minútu má priemer 1,2 metra. Stroj váži 1,8 kilogramu a okrem riadiaceho procesora je vybavený navigačnými senzormi a dvojicou kamier – jednou farebnou a jednou čiernobiou.

R



Budú mať roboty deti?

Roboty už dávno prekonal štádiá vývoja, keď sa za úspech považovala farbavá simulácia chôdze z miesta na miesto. Súčasná robotika znamená vysokošpecializované stroje, ktoré dokážu viac-menej autonómne vykonávať činnosti, aké boli považované za doménu ľudí. Dokážu však roboty bez ľudského dozoru navrhovať a vyrábať nové, dokonalejšie roboty?

Robot Handle americkej firmy BostonDynamics je vybavený softvérom, ktorý mu umožňuje vidieť okolie v 3D aj 2D. Procesmi strojového učenia dokáže optické poznatky spracovať tak, že sa nielen samostatne pohybuje po ľubovoľne veľkej a zložitej továrenskej hale, ale sám tiež identifikuje a lokalizuje škatule, ktorými má za úlohu manipulovať. Sám vyloží alebo naloží nákladia, uloží škatule na palety alebo na požiadanie upraje škatule na príslušné miesta. Podobných príkladov využitia poloautonómnych robotov možno už v súčasnosti nájsť na svete viacero.

NÁVRHY AJ VÝROBA

Nie je ťažké predstaviť si, ako by mohli rôzne špecializované roboty podobného typu Handle zásadne urýchliť práce všade tam, kam sa – aspoň na začiatok – nedostanú ľudia, napríklad pri konštrukcii habitatov na povrchu cudzích planét alebo hoci aj v hlbokých oceánskych

priekopách na Zemi. Základné predpoklady, ktoré by mali také roboty spĺňať, sú jednoduché: musia byť odolné proti prostrediu, schopné prispôbiť sa daným podmienkam a mali by byť recyklovateľné, aby materiál a techno-

lógia v prípade neúspechu či expirácie robota nevyšli nazmar. Ťažšie je už špecifikovať detaily. Aký tvar a veľkosť by mali roboty vzhľadom na konkrétne podmienky mať? Mal by sa daný robot radšej plaziť alebo kráčať? Aké nástroje bude potrebovať na manipuláciu s prostredím a ako vydrží extrémne hodnoty tlaku či teploty a odolá chemickej korózii? Takéto rozhodnutia týkajúce sa dizajnu sa dajú najefektívnejšie robiť až na tvári miesta, a pritom práve ony môžu osudovo ovplyvniť úspech či neúspech celej misie.

Riešenie tohto problému je zrejme: ideálne by bolo, keby rozhodnutia týkajúce sa dizajnu miestnych robotov dokonale prispôbených prostrediu a požadovaným úlohám, robili samotné roboty. *Môj tím v spolupráci*



s robotikmi a počítačovými vedcami pracuje na vytvorení práve takého súboru robotov. Roboty, na ktorých pracujeme, sa budú neustále vyvíjať tak, aby boli optimalizované vzhľadom na podmienky, v ktorých sa ocitnú. Budú sa pritom samy vyrábať prostredníctvom 3D tlačie a následného autonómneho zostavovania, uviedla vo vedeckopopularizačnom internetovom magazíne *The Conversation* profesorka počítačovej inteligencie Napierovej univerzity v Edinburgu Emma Hartová.

UMELÁ EVOLÚCIA

Evolúcia živých organizmov priniesla milióny biologických druhov dokonale prispôsobených svojmu životnému prostrediu a štýlu. Takýto proces však trvá väčšinou milióny rokov. Na druhej strane, *umelá evolúcia*, v rámci ktorej sú evolučné procesy modelované v počítači, môže trvať hodiny alebo dokonca len minúty. Počítačoví vedci, ktorí sa vyvoju takejto evolúcie venujú desiatky rokov, v nej už dosiahli nesporné úspechy. Procesy umelej evolúcie zamerané na vývoj schopností potrebných na pohyb a narábanie s fyzickými objektmi si však stále vyžadujú ľudský dozor.

Keby sa proces umelej evolúcie mal využiť napríklad pri spomenutom skúmaní cudzích planét, musel by sa z rovnice odstrániť človek. Roboty musia byť schopné naplánovať sa, vyrobiť svoje súčiastky, zostaviť ich a tiež otestovať sa celkom autonómne, bez dozoru človeka. Samovyvíjajúce sa roboty budú musieť byť schopné vnímať prostredie a mať pri dizajne k dispozícii výber rôznych spôsobov pohybu, napríklad použitím kolies, končatín s kĺbmi alebo nejakej ich kombinácie. Na to, aby to fungovalo v praxi, však treba vyriešiť problém prenosu dizajnu zo softvérovej podoby do fyzickej reality: istá evolúcia v ekosystéme robotov, ktoré sa vyvíjajú v reálnom čase a priestore, musí prebiehať aj na úrovni hardvéru. Niekoľko univerzít vrátane spomenutej Napierovej univerzity preto spolupracuje na štvorročnom projekte, ktorého výsledkom má byť tzv. autonómna robotická evolúcia (ARE).

NEPRÍRODNÝ VÝBER

Nové roboty sa v rámci programu ARE budú *rodiť* pomocou 3D tlačie. Vedci vyvinuli celkom novú hybridnú hardvérovo-softvérovú architektúru – každý fyzický robot má v nej svoj vlastný digitálny klon. Zatiaľ čo fyzické roboty sú testované v podmienkach reálneho sveta, ich digitálne klony prechádzajú rýchlou softvérovo simulovanou evolúciou. Tento hybridný systém prináša nový typ evolúcie: nové generácie môžu byť produkované spojením najúspešnejších vlastností virtuálnej *matky* a fyzického *otca*. Kusy, ktoré sa pri fyzickom tréningu ukážu ako najúspešnejšie vzhľadom

na ich očakávané budúce poslanie, odovzdajú svoj *genetický kód* na reprodukciu a prípadné vylepšovanie budúcich generácií, zatiaľ čo menej vhodné exempláre môžu byť recyklované na ďalšie použitie v evolučnom cykle.

Nové roboty, ktoré vzlúdu z 3D tlačie, prechádzajú do čohosi ako robotické jasle. *Mozog* robota obsahuje kód, ktorý určuje, ako sa má robot hýbať, interpretuje senzorické informácie prichádzajúce z okolitého prostredia a prekladá ich do kontroly pohybu. Algoritmus strojového učenia medzitým rýchlo prispôsobuje zdedený mozog *dietťaťa* aktuálnemu novému telu daného robota. *Už v prvých dvoch rokoch projektu sa nám podarilo zostaviť nový umelý evolučný algoritmus, ktorý dokáže vyprodukovať rozmanitý súbor robotov. Jazdia alebo sa plazia a dokážu sa orientovať v komplexných bludiskách. Naše algoritmy zahŕňajú evolúciu tela aj mozgu robotov*, uvádza E. Hartová.



UNIKÁTNE GENÓMY

To je v súlade so základnými cieľmi projektu, ako ich ešte v roku 2019 na konferencii o umelej inteligencii a umelom živote Alife v britskom Newcastli sformuloval tím jej kolegov zostavený z počítačovými vedcami z rôznych, predovšetkým britských univerzít: *Dlhodobou víziou projektu ARE je vytvoriť ekosystém virtuálnych aj fyzických robotov s vyvíjajúcimi sa mozgami a telami. Cieľom je výroba mnohých unikátnych*

robotov bez predbežného poznania, čo evolúcia dizajnu vlastne priniesie.

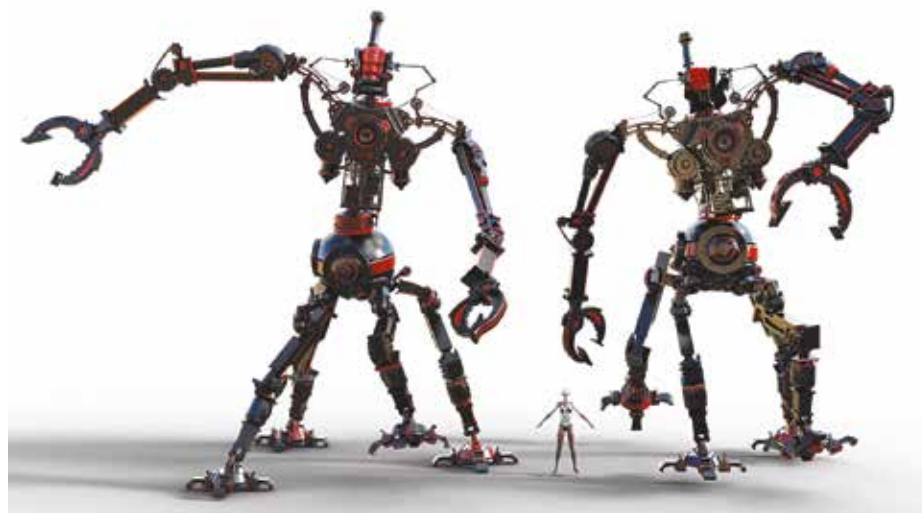
Základná montážna jednotka s názvom Robot Fabricator alebo RoboFab bola navrhnutá tak, aby plne automatizovala výrobu. RoboFab zhromažďuje jednotlivé robotické genómy a podľa nich vyrába populácie fyzických individuí, ktoré sú ďalej prehodnocované. Vytvára sa tak evolučná slučka, pričom robotická evolúcia nie je obmedzená len na simuláciu. Zariadenie RoboFab pripája drôty, senzory a ďalšie *orgány* vybrané umelou evolúciou k šasi 3D tlačených robotov. Tieto komponenty uľahčujú rýchlu montáž, čím RoboFab získal prístup k veľkému súboru končatín a orgánov robota.

NOVÁ ROBOTICKÁ RASA?

Podľa Hartovej a jej kolegov nemusíme čakať desaťročia na to, aby sme videli výsledky ich výskumu ARE v praxi. *Prvý veľký problém, ktorý plánujeme riešiť, je nasadenie tejto technológie pri navrhovaní robotov schopných vyčistiť zostatkový odpad v nukleárnom reaktore – napríklad aký bolo nedávno vidieť v TV minisérii Černobyl', uvádza E. Hartová. Pripomína, že to sú úlohy, pri ktorých je využitie ľudí nebezpečné a tiež nákladné, a je preto výhodné vyvíjať robotické riešenia.*

Od roboskladníka Handle k plne autonómnym robotickým ekosystémom, ktoré budú bez asistencie človeka skúmať cudzie svety vo vesmíre, je, pravdaže, ďaleko. Už súčasná realita je však ďaleko od skromných začiatkov. Myšlienka na roboty, ktoré sú akoby počaté a *rodia* sa namiesto toho, aby boli dizajnované a zmontované, znamená podľa Hartovej radikálnu zmenu paradigmy: *Také roboty od základu zmenia naše chápanie strojov. Budú ukázkou nového druhu, ktorý dokáže meniť svoju podobu a správanie v čase – práve ako my.*

R, foto Pixabay



Ilustrácia IceCube/NASA

o astronomických objektoch. Nové detektory otvorili nielen nové okná elektromagnetického žiarenia, ale aj okná, ktoré sprvu neboli vôbec očakávané.

VESMÍRNI POSLI

Začiatkom 20. storočia sa ukázalo, že do atmosféry Zeme prichádzajú z vesmíru okrem elektromagnetických vln aj častice, najmä protóny a jadrá rôznych prvkov, ktoré sú schopné dosahovať extrémne vysoké energie, dokonca väčšie, ako ľudstvo dokáže vytvoriť v najvýkonnejších urýchľovačoch. Tieto častice v súčasnosti nazývame kozmické žiarenie. Vznikol tak postupne nový odbor, astročasticová fyzika. Koncom 20. storočia sa tiež prišlo na to, že okrem už vtedy známeho kozmického žiarenia na Zem prichádzajú aj jedny z najťažšie polapiteľných častíc, ktorými sú neutrína. V nedávnych rokoch nám pribudlo aj úplne nové a úžasné okno v podobe detekcie gravitačných vln. Práve súčasnou detekciou rôznych takýchto vesmírnych poslov sa vieme dozvedieť jedinečné informácie o tých najexotickejších objektoch, ako sú napríklad supernovy, pozostatky po supernovách, pulzary alebo aktívne jadrá galaxií. V astronomických kruhoch sa hovorí o tzv. *multimessenger astronomy*, teda akejsi multiposlovej astronómii.

ČO IONIZUJE VZDUCH?

V roku 1896 Henri Becquerel (1852 – 1908) objavil, že niektoré prvky sú schopné spontánne emitovať žiarenie. Išlo o objav rádioaktivity, pričom významne k tomu objavu prispeli aj manželzy Marie Curie-Skłodowska (1867 – 1934) a Pierre Curie (1859 – 1906). Aktivitu rôznych hornín bolo možné v tom období študovať prostredníctvom prístroja, ktorý sa volá elektroskop. V modernejšej verzii by tento prístroj, tzv. elektrometer, mala poznať väčšina z nás z hodín fyziky. Ide o presklenú nádobu alebo banku, ktorej vnútro je izolované od okolia a vnútri sú umiestnené kovové paličky, pričom jedna je upevnená na voľno na druhej tak, aby sa mohla pohybovať. V elektroskopoch sa často používali upevnené dva plátky zlata. Cez nádobu je von vyvedená druhá palička, ktorá je napevno a často sa končí kovovým plieškom. Keď na pliešok preniesieme nejaký náboj, paličky sa nabijú rovnakým nábojom. Začnú sa preto odpudzovať a vzdialia sa od seba. Veľkosť uhla, ktorý vznikne medzi paličkami, následne určuje, koľko náboja bolo prenoseného na elektrometer/elektroskop. Ak takýto elektroskop dáme k zdroju ionizujúceho žiarenia, začne sa vybíjať. Náboj z neho sa začne strácať. A takto je možné určiť, koľko ionizujúceho žiarenia nejaká látka alebo hornina vysiela.

Ukázalo sa však, že elektroskopy sa postupne vybíjajú aj bez priamej prítomnosti zdroja tohto žiarenia. To znamenalo, že vo vzduchu musí byť prítomná prirodzená miera ionizácie,

ZEM

pod PALBOU

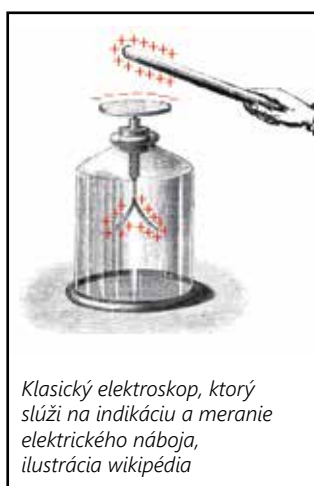
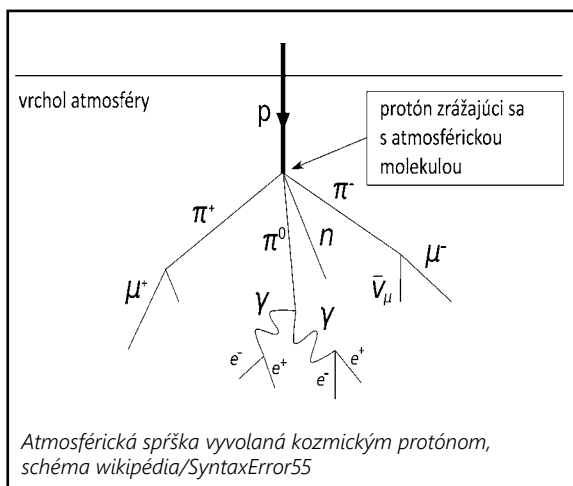
Objav kozmického žiarenia predstavuje krásny príbeh o tom, ako vám záľuba v štúdiu nových javov v kombinácii so športom do istej miery extrémnym môže priniesť až Nobelovu cenu za fyziku.

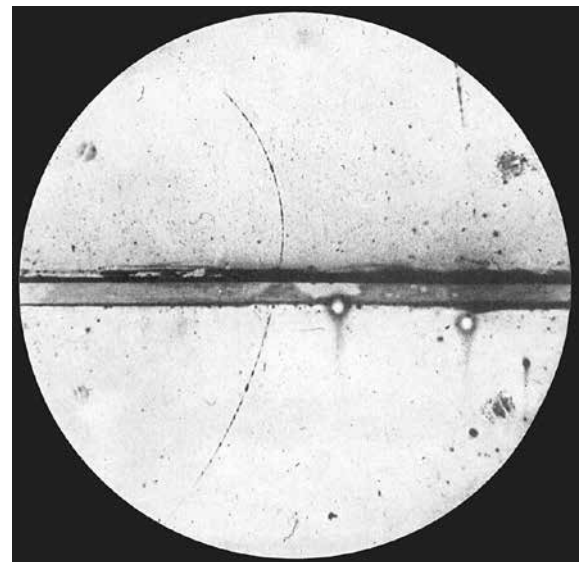
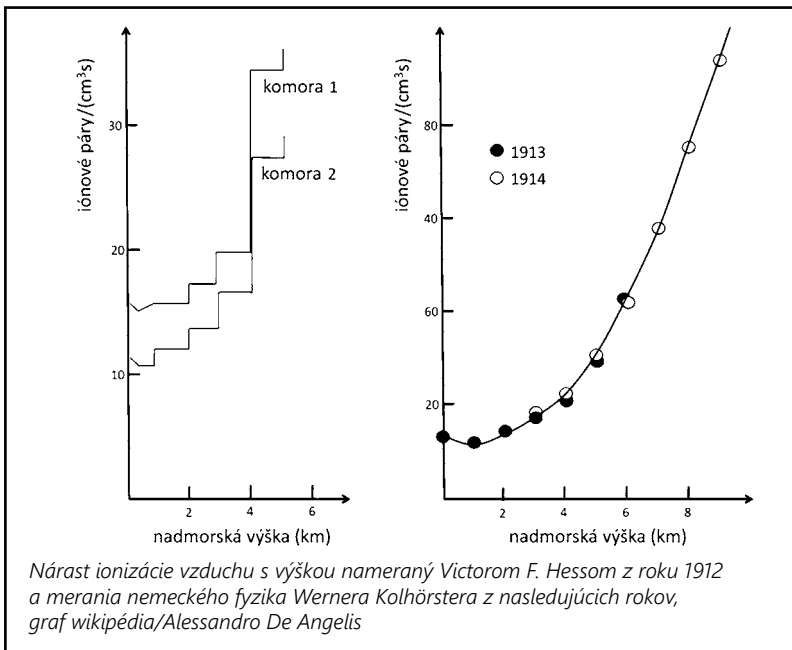
Ľuďi už od najstarších civilizácií púťali krásy a tajomstvá vesmíru. Pozorovali objekty na nočnej oblohe, zapisovali ich pozície alebo zaznamenávali zaujímavé úkazy. Vznikla tak jedna z najstarších prírodných vied, astronómia.

NOVÉ VÝHLADY

Takmer celú našu históriu sme sa informácie o kozme dozvedali prostredníctvom elektromagnetického žiarenia, ktorého vlnové dĺžky zodpovedajú citlivosti ľudského oka – viditeľné svetlo. Spočiatku ako jediný nástroj slúžilo ľudské oko. Neskôr, v novoveku, pribudol hviezdársky ďalekohľad, ktorý nám umožnil

pozorovať aj objekty, na ktoré oko nestačí. Následne s rozvojom detekčných techník a pozorovacích aparátúr bolo možné rozšíriť hranice elektromagnetického spektra, ktoré sme schopní detegovať. Výstavba rádiových teleskopov umožnila pozorovanie žiarenia s väčšími vlnovými dĺžkami a umožnila rozvoj rádioastronómie. Nástup kozmonautiky, nových detektorov a špeciálnych zobrazovacích techník nám umožnil vidieť vesmír aj z opačnej strany elektromagnetického spektra a otvoril dvere pozorovaniu v röntgenovej až gama oblasti. Celkovo sa tak ľudstvu otvorili nové *okná do vesmíru*, vďaka ktorým zisťujeme množstvo nových zaujímavých vecí





Fotografia z hmlovej komory odhaľujúca dráhu pozitronu zhotovená Carlom D. Andersonom, foto wikipédia

teda voľných nábojov. Ako prvé vysvetlenie sa javila práve premena rádioaktívnych prvkov v zemskej kôre, ktoré by vytvárali prirodzenú vodivosť vzduchu. To by však znamenalo, že so zvyšujúcou sa nadmorskou výškou by táto miera ionizácie mala klesať. V roku 1909 na tento podnet Theodor Wulf (1868 – 1946) uskutočnil merania na vrchole Eiffelovej veže. Tieto merania však žiadne významné závery nepriniesli. Zrejme bolo potrebné ísť vyššie.

BALÓNOVÉ EXPERIMENTY

Táto idea nadchla rakúsko-amerického fyzika Victora Franza Hessa (1883 – 1964). V rámci svojich záľub sa venoval vzduchoplavbe. V. F. Hess uvažoval nad tým, že prípadný zdroj tohto žiarenia by sa mohol nachádzať mimo atmosféry. Využil preto svoju záľubu a uskutočnil medzi rokmi 1911 až 1913 dovedna desať výstupov balónom, pri ktorých meral ionizáciu vzduchu pomocou elektroskopov. Prvé výstupy a merania realizoval v okolí Viedne, ale takisto ako T. Wulf nebol schopný na ich základoch priniesť významnejšie závery. Aby študoval prípadné denné zmeny, päť výstupov urobil počas noci. Realizoval takisto aj jedno meranie v čase čiastočného zatmenia Slnka, ktoré sa udialo 17. apríla 1912. Dosiahol pri tom výšku 2 750 m. V prípade, že by bolo zdrojom takéhoto žiarenia Slnko, tak v čase zatmenia by mala miera ionizácie klesnúť. Toto však nepozoroval a Slnko ako možný zdroj predbežne vylúčil. V súčasnosti už, samozrejme, vieme, že Slnko je zdrojom častíc s nižšími energiami. Nazývame ich slnečný vietor.

MIMOZEMSKÝ PŮVOD

V. F. Hess používal pri svojich výstupoch ako plyn do balóna svietiplyn. Zjavne bolo potrebné dostať sa vyššie, a tak použil ľahší plyn. Zistil, že v meste Aussig (súčasná Ústí nad Labem) bola chemická továreň (stojaca



Victor F. Hess po pristátí balóna 7. augusta 1912, foto ESA

doteraz) vyrábajúca plyný vodík. Vzal preto gondolu balóna tam a nechal balón naplniť vodíkom. Ten mu, ako najľahší plyn, umožnil realizovať merania vo vyšších nadmorských výškach. Ide však o silne výbušný plyn, predovšetkým v kontakte s kyslíkom. A pretože elektroskopy, ktoré používal, museli byť nabité, bol jeho počín pomerne kaskadérsky.

Výstup uskutočnil 7. augusta 1912 so štartom v blízkosti mesta približne o 6:12 ráno. Spoločne s ním boli v gondole okrem troch elektroskopov ešte dvaja ďalší ľudia, navigátor a meteorológ. S balónom dosiahli maximálnu výšku 5 350 m. V tejto výške však mali problémy s dýchaním, a tak najvyššie meranie uskutočnili o čosi nižšie. Cesta im trvala približne šesť hodín a pristáli neďaleko nemeckej dedinky Pieskow. Pri vyhodnocovaní meraní sa ukázalo, že miera ionizácie je vo

výškach okolo päť kilometrov výrazne vyššia ako na úrovni mora, a teda zdroj žiarenia sa musí nachádzať vo vesmíre, a nie na Zemi. V súčasnosti vieme, že do istej miery aj prvky v zemskej kôre prispievajú k ionizácii.

Výraznejší vzostup sa prejavil až pri vyšších nadmorských výškach, a preto sa dátum tohto výstupu považuje za dátum objavu kozmického žiarenia.

V SLUŽBÁCH VEDY

Následné merania iba potvrdili Hessove výsledky. Zem je neustále bombardovaná ionizujúcim žiarením z vesmíru, pred ktorým nás chráni naša atmosféra. Sprvu sa myslelo, že toto žiarenie sú vysokoenergetické gama fotóny. Pozorovania však ukázali, že trajektória týchto častíc je ovplyvnená magnetickým poľom, a teda musia mať elektrický náboj. V súčasnosti vieme, že ide prevažne o protóny a jadrá rôznych prvkov (dominantne hélia, ale aj ťažších). Pri dostatočnej energii takáto častica vytvorí pri kolízii s atómami a molekulami v zemskej atmosfére domino efekt v podobe spršky sekundárnych častíc.

Práve štúdium týchto spršok významne prispievalo zo začiatku, a stále prispieva, k novým poznatkom v časticovej fyzike. Viaceré nových subatomárnych častíc bolo objavených týmto spôsobom. V roku 1932 pozoroval Carl David Anderson (1905 – 1991) v hmlovej komore časticu s rovnakou hmotnosťou ako elektrón. Jej trajektória však bola opačná ako elektrónu, a tak musela mať kladný náboj. Išlo o objav pozitronu. V. F. Hess spoločne s C. D. Andersonom dostali v roku 1936 za svoje objavy Nobelovu cenu za fyziku.

Mgr. Patrik Čechvala
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-18-0103.

Na stope METÁNU



Foto Pixabay

Merania ukazujú, že množstvo atmosférického metánu a oxidu uhličitého sa naďalej zvyšuje, a to aj napriek globálnemu úsiliu o znižovanie emisií. Ako silný skleníkový plyn vyvoláva metán čoraz väčšie znepokojenie, v dôsledku čoho rastie dopyt po sledovaní a regulácii emisií metánu.

Metán je druhým najdôležitejším skleníkovým plynom a jeho koncentrácie v atmosfére boli do roku 2007 konštantné. Odtedy sa však zvýšili približne o 0,3 % ročne, zatiaľ čo globálne hladiny oxidu uhličitého naďalej stúpajú približne o 0,5 % ročne. V súčasnosti koncentrácia metánu rastie tempom okolo 1 % ročne. Doteraz sa odhaduje podiel metánu na globálnom otepľovaní asi na jednu tretinu efektu oxidu uhličitého. Metán účinne absorbuje teplo zo slnka, dokonca viac ako oxid uhličitý, a významne prispieva k otepľovaniu atmosféry. Do nej zvyčajne vstupuje hlavne zo skládok a z priemyslu fosílnych palív, najmä pri ťažbe a preprave uhlia, ropy a plynu, ale svoj podiel na tom majú aj mokrada a poľnohospodárske aktivity, najmä chov hovädzieho dobytku a pestovanie ryže.

Rovnako ako všetky plyny, ktoré vstupujú do atmosféry, aj metán sa šíri vetrom, takže nie je ľahké zistiť, odkiaľ presne pochádza. Tieto informácie sú však dôležité pre tvorcov politik pracujúcich na regulácii podnebia a pre kontrolné mechanizmy, uviedol Jochen Landgraf z Holandského inštitútu pre vesmírny výskum (SRON).

POHĽAD ZHORA

Presné merania koncentrácií metánu sú kľúčové na identifikáciu konkrétnych zdrojov a prijatie stratégií na zníženie emisií. Zdokonaľovaním technického vybavenia tak začali do hry postupne vstupovať aj satelitné systémy, ktoré ešte donedávna nemali na meranie metánu dostatočné rozlíšenie na to, aby identifikovali emisie z jednotlivých skládok. Časy sa však menia a technika napreduje míľovými krokmi vpred. A tak aktuálnou úlohou misie Sentinel-5P pre európsky program Copernicus je mapovať celý rad atmosférických plynov, metán nevynechajúc, ako aj ďalších zložiek atmosférickej chémie po celom svete každý deň a celých 24 hodín.

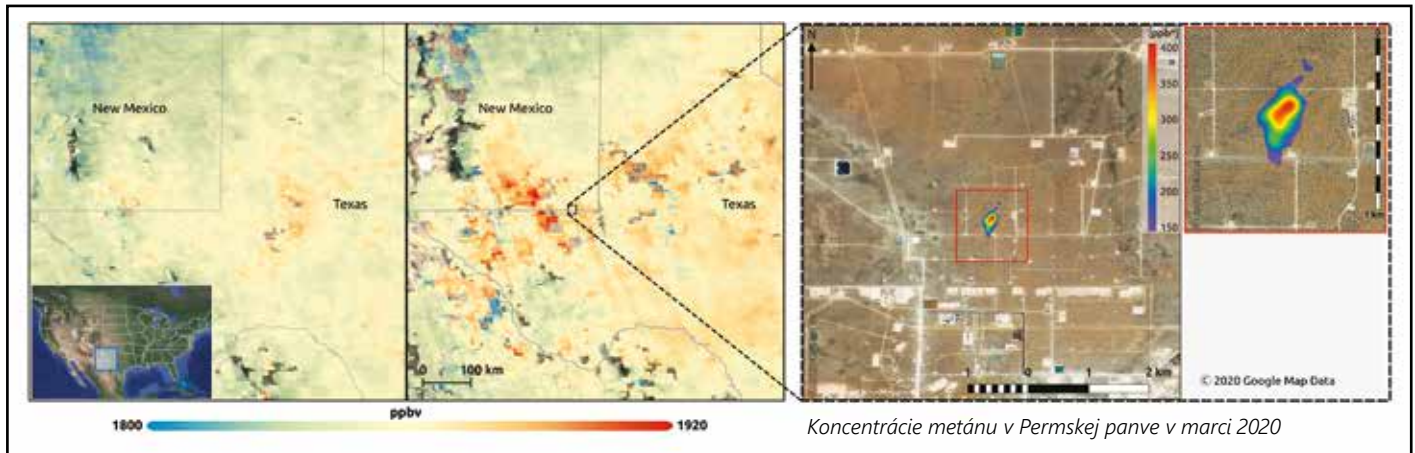
Sentinel-5P, ktorý začal svoju misiu v októbri 2017, je prvý satelit programu Copernicus určený na monitorovanie našej atmosféry. Disponuje moderným multispektrálnym zobrazovacím spektrometrom Tropomi, ktorý umožňuje presnejšie a vo väčšom priestorovom rozlíšení než kedykoľvek predtým snímať širokú škálu látok znečisťujúcich ovzdušie. Tropomi poskytuje údaje týkajúce sa metánu s rozlíšením až 7 km × 5,5 km. *Vďaka schopnosti spektrometra Tropomi merať v danom priestorovom rozlíšení*

a vďaka globálnemu pokrytiu môžeme každých 24 hodín vidieť denné emisie metánu v regionálnych mierkach a tiež vo väčších bodových zdrojoch, pochvaľuje si Jochen Landgraf.

Získané údaje zo satelitných meraní potom vedci podrobne skúmajú a porovnávajú ich s pozemskými pozorovaniami a globálnymi modelmi. Michael Buchwitz z Brémskej univerzity v Nemecku, ktorý zároveň vedie projekt skleníkových plynov Európskej vesmírnej agentúry, poznamenal: *Vďaka získaným sate-*



Európska misia monitorovania kvality ovzdušia Copernicus Sentinel-5P



litným údajom sa dá veľa naučiť o atmosférickej koncentrácii metánu a jeho rôznych zdrojoch emisií.

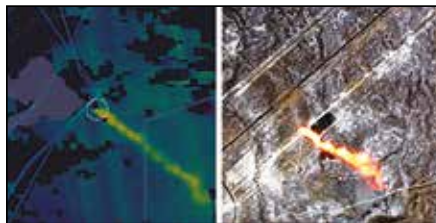
MONITORUJÚCA PLATFORMA

Podľa Medzinárodnej energetickej agentúry len v roku 2020 emisie ropy a zemného plynu na celom svete emitovali do atmosféry viac ako 70 megaton metánu. Keďže ropný a plynárenský priemysel je hlavným zdrojom emisií metánu, vedci zo spoločnosti Kayrros vyvinuli platformu Methane Watch, ktorá je prvá monitorovacia platforma na svete merajúca emisie v energetickom sektore. Platforma sa spolieha na satelitné snímky a pokročilé algoritmy na meranie ventilovaných a unikajúcich emisií v dodávateľskom reťazci. Aj vďaka tejto platforme sa preukázalo, že na celom svete existuje okolo 100 unikov metánu s veľkým objemom. Asi 50 % týchto emisií pochádza z regiónov s aktivitami v oblasti ropy a zemného plynu, ťažby uhlia a iného ťažkého priemyslu. *Za jeden rok týchto 100 unikov uvoľní 20 megaton metánu, pričom asi polovica z nich sa dá pripísať ropnému a plynárenskému sektoru a ďalšiemu ťažkému priemyslu. Len v roku 2019 naša platforma sledovala kombinovaný objem viditeľných veľkých unikov metánu – až 10 miliónov ton, čo zodpovedá viac ako 800 miliónom ton CO₂ za obdobie 20 rokov, uvádza produktový manažér spoločnosti Kayrros Jean Bastin.*

Na základe získaných údajov spoločnosť Kayrros tvrdí, že počet veľkých unikov metánu z ropného a plynárenského priemyslu vzrástol za prvých osem mesiacov minulého roku takmer o tretinu, na viac ako 5 000, a to aj napriek záväzkom odvetvia znížiť emisie skleníkových plynov. Spoločnosť Kayrros, ktorá registruje ako netesné miesta tie, kde sú úniky metánu nad 5 ton za hodinu, uviedla, že úniky od začiatku minulého roku do konca augusta 2020 v Alžírsku, Rusku a Turkménsku vzrástli o viac ako 40 %.

ODHALENÉ ZDROJE

Kombináciou údajov zo satelitu Sentinel-5P s meraniami z kanálov infračerveného spektra Copernicus Sentinel-2 a údajov z platformy Kayrros Methane Watch, ktorá dokáže presne



Aktívne miesta emisií metánu pozdĺž plynovodu v Kazachstane

detegovať jednotlivé emisie metánu, môžu teraz vedci ľahko zistiť, kvantifikovať a priradiť emisie metánu k ich zdrojom.

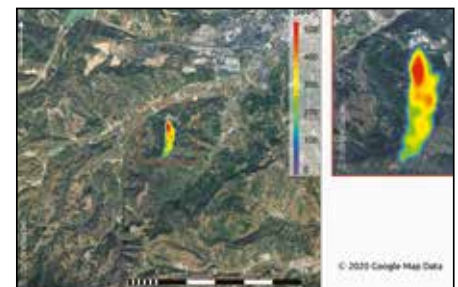
Prvý raz sa to potvrdilo počas leta 2020, keď došlo k úniku metánu v Permskej panve v juhozápadnej časti Spojených štátov amerických. Toto územie je hlavnou oblasťou ťažby bridlicovej ropy a zemného plynu v USA, takže je tu vysoká hustota vrto, čo sú stovky potenciálnych zdrojov úniku metánu. Spoločnosť Kayrros už predtým detegovala na tomto mieste únik metánu, no nebolo možné zistiť, kedy došlo k úniku a aké množstvo metánu sa uvoľnilo. Na úspešnú identifikáciu sa použila kombinácia všetkých dostupných údajov. *Výsledky ukázali, že únik sa začal 4. júla 2020 a medzi týmto dátumom a jeho konečným ukončením 26. septembra sa opakovala dvánásťkrát. Použitím kvantifikačných algoritmov sme zistili, že týchto 12 kvantifikácií sa pohybovalo medzi piatimi a dvadsiatimi tonami metánu za hodinu, uviedol prezident spoločnosti Kayrros Antoine Rostand.*

(NE)CHCENÉ ÚNIKY

Donedávna sa diskusia o emisiách metánu počas prepravy zemného plynu zameriavala na chybné zariadenia a zariadenia, ktoré vedú k malým, prchavým alebo neúmyselným emisiám. Vďaka výkonnej modernej technike a synergii satelitných údajov s pozemnými meraniami a algoritmi umelej inteligencie sú teraz vedci schopní dokázať aj časté a zámerné uvoľňovania metánu známe aj ako *ventilácia* – ide o vypúšťanie plynu pri bežných údržbových operáciách. *Ventilácii* by sa však dalo ľahko a finančne efektívne zabrániť použitím alternatívnych prevádzkových postupov, ako je napríklad prenosné spaľovanie. *Klima-*

tická stopa týchto prevádzkových postupov je obrovská z dôvodu potenciálu globálneho otepľovania. Ventilácia len pozdĺž ruských potrubí v rokoch 2019 a 2020 uvoľnila metán v hodnote približne 3 Mt oxidu uhličitého, čomu sa dalo zabrániť, uviedol Antoine Rostand.

Je prirodzené, že sa sledovanie pravidelných emisií metánu zameralo aj na oblasti pozdĺž plynovodov, pričom sa zaznamenávajú emisné rýchlosti až 300 ton za hodinu. Takto sa v rokoch 2019 a 2020 vedcom podarilo odhaliť až 13 udalostí emisie metánu s rýchlosťou 164 ton za hodinu na 4 196 km dlhom plynovode Jamal-Európa vedúcom cez Rusko, Bielorusko, Poľsko a Nemecko. Na kratšom plynovode Bratstvo bolo za rovnaké obdobie zistených ďalších 33 emisných udalostí s rýchlosťou až 291 ton za hodinu. Po kontaktovaní prevádzkovatelia potvrdili, že tieto udalosti súviseli s plánovanou údržbou a boli náležité hlásené príslušným orgánom.



Koncentrácie metánu v uhoľnej bani v čínskej provincii Šan-si v apríli 2020

Je však pozoruhodné, že počet takto zistených emisných udalostí sa v roku 2020 v Rusku zvýšil o 40 %, aj keď pandémia covid-19 pomohla znížiť vývoz ruského plynu do Európy odhadom o 14 %. V rovnakom období sa zistili aj veľké úniky metánu v Kazachstane či v USA, pričom na americkom kontinente súviseli najmä s ťažbou bridlicovej ropy.

Ukazuje sa, že využívanie satelitných a geolokačných údajov so strojovým učením na detekciu únikových bodov metánu nie je len technickým úspechom, ale pre planétu je nesmierne prospešné.

BP
Foto ESA



Nový minerál z DOBŠINEJ

Dobšinait je v poradí 23. nový minerál nájdený na území Slovenska. Začiatkom februára 2021 ho schválila Komisia pre nové minerály, nomenklatúru a klasifikáciu pri Medzinárodnej mineralogickej asociácii. O objavení minerálu a o schvaľovacom procese sme sa rozprávali s Martinom Števkom z Ústavu vied o Zemi Slovenskej akadémie vied.

Ako by ste predstavili nový minerál?

Dobšinait je dominantný člen roselitovej skupiny. Jeho chemické zloženie vyjadruje vzorec $\text{Ca}_2\text{Ca}(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Minerál dostal názov podľa typovej lokality, čiže miesta jeho prvého opísaného výskytu, čo je mesto Dobšiná, ktoré má bohatú banícku históriu. Rudné žily v okolí mesta predstavujú najvýznamnejšiu akumuláciu niklu a kobaltu v Západných Karpatoch a Dobšiná v minulosti patrila k najvýznamnejším producentom týchto kovov v Európe. Dobšinait sa našiel v Zemberško-tereziánskom žilnom systéme, kde sa vyskytuje spolu s ďalšími sekundárnymi minerálmi, ako sú erytrit, pikrofarmakolit a phaunouxit.

Minerály skupiny roselitu patria medzi relatívne vzácne arzeničnany (AsO_4) s obsa-

hom vody (H_2O). Dobšinait je nový člen tejto skupiny s dominantným zastúpením vápnika na oboch kationových pozíciách. Ako holotyp, resp. krajný člen s ideálnym chemickým zložením, má bielu farbu, malá prímes kobaltu spôsobuje jeho svetloružové sfarbenie.

Ako ste dobšinait objavili?

Dobšinait bol objavený takpovediac náhodne pri mineralogickom výskume zaujímavej asociácie sekundárných minerálov s obsahom vápnika a arzenu, ktorá vznikla zvetrávaním rudných minerálov v opustenom baniskom diele. Pri detailnom štúdiu sme okrem vzácnych vápenatých arzeničnanov, ako sú phaunouxit a rauenthalit, objavili aj minerál, ktorý na základe prvých výsledkov orientač-

nej analýzy pomocou práškovej röntgenovej difrakcie a ich porovnania s databázou röntgenových záznamov minerálov nezodpovedal nijakej doteraz známej minerálnej fáze. Následná kvantitatívna chemická analýza pomocou elektrónovej mikroanalýzy umožňujúca bodovo analyzovať chemické zloženie zo vzoriek veľmi malých rozmerov – bežne pod $5 \mu\text{m}$ – tento predpoklad plne potvrdila. Na základe týchto výsledkov sa začal proces prípravy návrhu nového minerálu na schválenie.

Kto a ako schvaľuje nové minerály?

Nové minerály schvaľuje Komisia pre nové minerály, nomenklatúru a klasifikáciu pri Medzinárodnej mineralogickej asociácii (Commission on New Minerals, Nomenclature and Classification of the International Mineralogical Association – CNMNC IMA). Táto komisia pozostáva z odborníkov v oblasti mineralógie z 35 krajín sveta.

Ako prebieha schvaľovací proces?

Keď sa podarí objaviť nový minerál, musí sa pripraviť návrh na jeho schválenie. Ten sa elektronicky doručí predsedovi tejto komisie, v súčasnosti je ním Ritsuro Miyawaki z Japonska. Tento návrh musí obsahovať kompletnú charakteristiku nového minerálu. Zahŕňa informácie o lokalite, stručnú charakteristiku geologickej situácie a informáciu o sprievodných mineráloch. Nesmú chýbať základné fyzikálne vlastnosti nového minerálu, ako sú farba, vryp, lesk, tvrdosť či hustota, optické vlastnosti, kvantitatívna chemická analýza a výsledky práškovej röntgenovej difrakcie. V drvivej väčšine prípadov sú súčasťou návrhu aj údaje o kryštálovej štruktúre nového minerálu, názov a jeho zdôvodnenie, miesto uloženia typového materiálu (najčastejšie je to múzeum), ako aj vzťah nového minerálu k už známym minerálom.

Predseda komisie skontroluje, či sú všetky náležitosti splnené a návrh buď postúpi do komisie na schválenie, alebo ho vráti autorom na doplnenie. Komisia v dvojkolovom hlasovaní, ktoré trvá dva mesiace, posudzuje samostatne nový minerál aj jeho názov. Výsledok hlasovania sa doručí autorom návrhu. Keď je výsledok kladný, v priebehu ďalších asi dvoch mesiacov komisia vydá krátku správu o opise nového minerálu v časopise *European Journal of Mineralogy*. Celý proces opisu nového minerálu je uzavretý až publikovaním článku, ktorý obsahuje všetky podstatné údaje v medzinárodnom vedeckom časopise. Tento článok by mali autori návrhu publikovať do dvoch rokov od schválenia nového minerálu.

Ako sa tvorí nový názov?

Výber názvu nového minerálu je najmä v kompetencii autorov návrhu. Aj na tvorbu názvov nových minerálov sa však vzťahujú pravidlá a komisia samostatne a často veľmi



Euchroit (šírka 15 mm), foto P. Škácha



Hodrušit (šírka 6,5 mm), foto P. Škácha



Libethenit (šírka 14 mm), foto P. Škácha

detailne posudzuje, či autormi navrhovaný názov tieto kritériá spĺňa. Predovšetkým sa autori musia striktnie pridržiavať existujúcich klasifikácií a nomenklatúry, čo v praxi znamená, že keď napríklad objavíte nový minerál zo skupiny monazitu, napríklad nový Gd a PO_4 dominantný člen, tak na základe existujúcej klasifikácie a nomenklatúry minerálov tejto skupiny môže byť pomenovaný jedine monazit-(Gd).

Jedným zo základných pravidiel pri tvorbe názvov nových minerálov odvodených od miesta, kde boli prvý raz objavené, je, že názov by sa mal tvoriť z celého názvu lokality a prípony *-it*, v angličtine *-ite*. Keďže typovou lokalitou je v tomto prípade Dobšiná, tak správny názov je *dobšiná+it*, čiže *dobšináit*. Iné verzie, ako by bol napríklad spomenutý *dobšinít*, by komisia z už uvedených dôvodov neschválila.

zloženia a príbuznosti s roselitom by bol kalcioroselit. Myslíme si však, že Dobšiná si vďaka svojej stáročnej baníckej histórii, pestrej geologickej stavbe a nadregionálnemu mineralogickému významu minerál pomenovaný podľa mesta plným právom zaslúži.

Môžeme očakávať, že sa na Slovensku ešte nájde nejaký nový, neznámy minerál?

Z územia Slovenskej republiky bolo doteraz spolu s *dobšináitom* opísaných 23 nových minerálov. Mnohé z nich objavili najmä v 19. a začiatkom 20. storočia. Medzi najvýznamnejšie patrí rozhodne *euchroit*, *libethenit*, *hauerit*, *schafarzkit*, *mrázekit*, *chovanit* alebo *teluronevskit*, ktoré sú zriedkavé v celosvetovom meradle. S progresívnym vývojom analytických metód v súčasnosti sa aj mineralogický výskum posúva dopredu a množstvo nových minerálov postupne narastá nielen vo svete, ale aj na Slovensku.

Dôkazom toho je aj skutočnosť, že len od roku 2018 bolo z územia Slovenska opísaných alebo schválených päť nových minerálov – *javorieit*, *fluórarrojadit*-(BaNa), *fluórapofylit*-(NH_4), *argentotetraedrit*-(Zn) a najnovšie *dobšináit*. Ďalší nový minerál, *tetraedrit*-(Hg) má na Slovensku kotypovú lokalitu (autori opisu minerál študovali z viacerých lokalít vo svete alebo bol minerál v rovnakom čase objavený na viacerých lokalitách). Vďaka veľmi pestrej geologickej stavbe a komplikovanému geologickeému vývoju územia Slovenska, ako aj prítomnosti významných akumulácií ložísk nerastných surovín je potenciál na podobné objavy v budúcnosti veľmi veľký. V súčasnosti náš tím pracuje na opise ďalších dvoch nových minerálov z územia Slovenskej republiky.

Za rozhovor ďakuje redakcia Quarku
Foto archív autora



Dobšináit (svetloružový) s *erytritom* z Dobšinej, šírka záberu je 3 mm, foto L. Hrdlovič

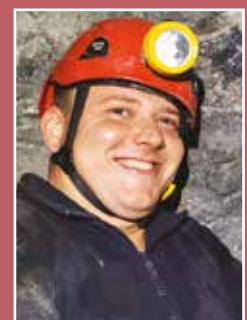
Keď existujúca klasifikácia, a najmä nomenklatúra striktno nedefinuje spôsob pomenovania alebo nový minerál nepatrí do nijakej zo známych skupín, tak sa autorom otvára viacero možností. Najčastejšie sa potom názvy nových minerálov odvodzujú od geografického názvu jeho lokality, čo je aj prípad *dobšináitu*. Existujú aj názvy podľa mena nálezcu, napríklad *kollerit* je pomenovaný podľa maďarského zberateľa minerálov Gábora Kollera, alebo podľa významného vedca, napríklad *fermit* podľa fyzika Enrica Fermiho. Ďalšie odvodeniny názvov sú od chemického zloženia (napr. *custibit*), fyzikálnych vlastností (napr. *euchroit*, z gréckeho slovného spojenia *ευχροια*, čo vo voľnom preklade znamená *pekne sfarbený*) alebo môže ísť o kombinácie týchto možností (napr. *hydróniumjarosit*). Ďalším dôležitým pravidlom je, aby názov nového minerálu nebol veľmi blízky už existujúcim názvom.

Prečo bol ako nový názov navrhnutý *dobšináit* a nie *dobšinít*?

Medzi minerály objavené na Slovensku patrí aj *hodrušit*, ktorého názov však nespĺňa spomínané pravidlo.

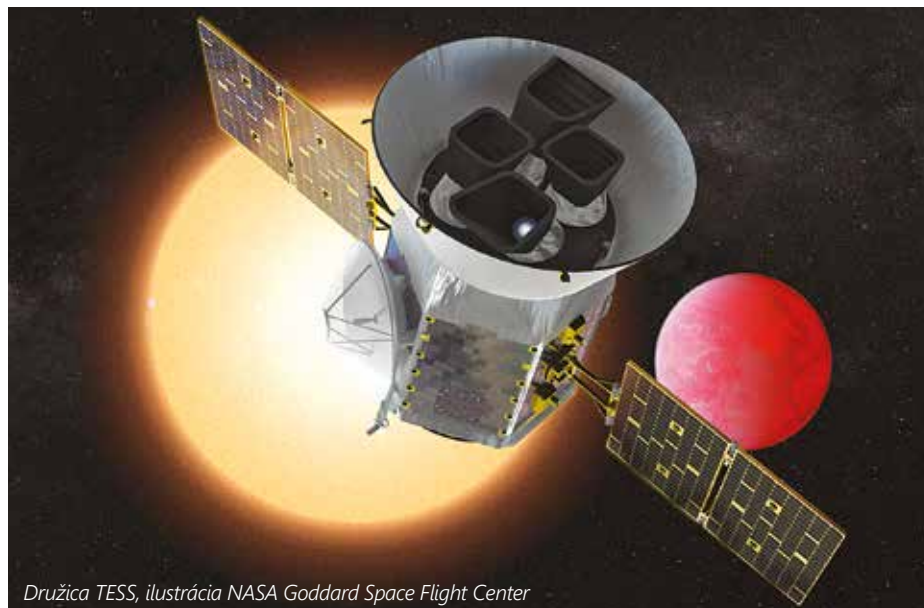
Typovou lokalitou *hodrušitu* je Hodruša, správny názov minerálu by mal byť *hodrušait*. V čase opisu *hodrušitu* (v roku 1970) tieto pravidlá ešte neexistovali, ale teraz by už názov *hodrušit* v komisii neobstál. *Dobšináit* bolo možné pomenovať aj inak, napríklad veľmi vhodný názov podľa chemického

Martin Števkó sa narodil v roku 1986 v Revúcej. Po absolvovaní SPŠ baníckej v Spišskej Novej Vsi pokračoval v štúdiu geológie na Prírodovedeckej fakulte univerzity Komenského v Bratislave, kde v roku 2014 získal titul PhD. v odbore mineralógia. Od roku 2016 je národným reprezentantom SR v Komisii pre nové minerály, nomenklatúru a klasifikáciu pri Medzinárodnej mineralogickej asociácii (CNMNC IMA). Od roku 2017 pracoval v zahraničí ako ložiskový geológ pri vyhľadávaní a ťažbe drahých kameňov a iných nerastných surovín. V súčasnosti pracuje v Ústave vied o Zemi SAV v Bratislave, kde sa venuje mineralogickému výskumu.



Šesťhviezda na obzore

Poznáte nejaké šesťhviezdy? Teda šesticie gravitačne viazaných hviezd obiehajúcich okolo spoločného ťažiska? Málokto asi vie, že napríklad hviezda Castor v súhvezdí Blížencov alebo druhá hviezda v oji Veľkého voza – Mizar a Alcor – sú práve takýmito šesťhviezdami.



Družica TESS, ilustrácia NASA Goddard Space Flight Center

Zatiaľ vo vesmíre veľa šestnásobných systémov nepoznáme. Podľa aktuálnej štatistiky publikovanej v *Multiple Star Catalog* (skr. MSC) ich je len 13. Väčšinu šesťhviezd tvorí tesný vnútorný pár sprevádzaný vzdialenejšou zložkou alebo ďalším párom, pričom ich vzájomný obeh je veľmi pomalý, niekedy až nepozorovateľný. Ďalšie zložky systému sú v podobnej konfigurácii k tejto vnútornej štvorhviezde – teda okolo takejto štvorhviezdy obieha ešte jedna vzdialenejšia tesná dvojhviezda. Táto tzv. hierarchická štruktúra systému je dlhodobo stabilná, a preto aj takéto systémy pozorujeme.

v ktorom obiehajú okolo seba (presnejšie: okolo spoločného ťažiska) tri dvojhviezdy a my sme veľmi blízko roviny ich obehu. Preto zo Zeme vidíme pravidelne sa striedajúce zákryty ich zložiek. Vďaka tejto konfigurácii sme schopní len na základe fotometrických údajov zistiť, že ide o šesťhviezdu. Práve skutočnosť, že tu máme šesť hviezd v troch zákrytových pároch, je celkom unikátna. Ani jeden taký ďalší systém vo vesmíre zatiaľ nepoznáme.

Túto sústavu vidíme ako jednu hviezdu s označením TIC 168789840 na južnej oblohe v súhvezdí Eridanus. Je relatívne jasná

(11 magnitúd, teda 100-krát slabšia než najslabšie hviezdy viditeľné voľným okom), a preto sa dá pozorovať pomerne malými ďalekohľadmi s priemerom okolo 15 cm. Hviezda je od nás vzdialená asi 600 parsekov, čiže približne 1 950 svetelných rokov. Na dátach z fotometrie je vidieť striedanie šiestich rôznych typov zákrytov (z každého páru sú totiž dva typy zákrytov – keď prvá hviezda zakrýva druhú a potom druhá tú prvú), a to je ozaj jedinečné. Zákrytové periódy sú krátke: dvojhviezda A – 1,570 dňa, dvojhviezda B – 8,217 dňa a dvojhviezda C – 1,306 dňa, čo je veľmi výhodné pre pozemské pozorovania. Takmer každú noc totiž dochádza k nejakému zákrytu. Zákryty síce nie sú hlboké (len na úrovni stotín magnitúdy), ale okrem zákrytov páru C sú dobre pozorovateľné. Navyše vieme, že pár A obieha s párom C okolo spoločného ťažiska raz za 3,7 roka a celá táto štvorhviezda (AC) potom obieha s dvojhviezdou B okolo seba raz za približne 2 000 rokov.

ZLOŽITÁ ANALÝZA

Okrem údajov zo satelitu TESS boli pri analýze použité aj spektrá zo spektrografov CHIRON na 1,5 m teleskope na Cerro Tololo v Čile a TRES na 1,5 m ďalekohľade na Mt. Hopkins v Arizone, doplnené ešte o snímku s veľmi vysokým rozlíšením zo 4,1 m teleskopu SOAR na Cerro Pachón v Čile. Práve vďaka týmto pozorovaniam sa podarilo zistiť, že systém je aj opticky rozlíšiteľný (štvorhviezda AC je od dvojhviezdy B v súčasnom období vo vzdialenosti 0,42 oblúkovej sekundy). Zo spektier sa ukázalo, že sa v ňom dajú pozorovať len primárne zložky všetkých troch dvojhviezd. Prekvapivo vyšlo najavo, že všetky tri páry sú si navzájom veľmi podobné čo do hmotností jednotlivých zložiek – všetky primárne zložky totiž majú hmotnosti medzi 1,2 až 1,3 hmotnosti Slnka, zatiaľ čo sekundárne zložky majú asi polovičné hmotnosti. Práve preto sa nedali v spektrách detegovať, majú oveľa menšiu svietivosť ako primárne. Hlavná časť analýzy bola založená na simuláciách existujúcich údajov metódou Monte Carlo (fotometria, spektrá) spoločne s analýzou celého systému pomocou špeciálneho softvéru. Toto sa ukázalo ako veľmi efektívny nástroj na určenie fyzikálnych parametrov sústavy vedúci k presvedčivým výsledkom aj napriek tomu, že nemáme napríklad práve spektrá sekundárnych zložiek. Celá analýza si vyžiadala niekoľko mesiacov intenzívnej práce a komunikácie vnútri autorského tímu, ktorý sa za ten čas rozrástol na úctyhodných 50 členov.

UNIKÁTNY SYSTÉM

Vďaka údajom z družice TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) skombinovanými s úsilím nadšených astronómov amatérov prezeraúcich stovky tisíc hviezd v databáze sa podarilo objaviť niekoľko zaujímavých hviezdnych sústav. Toto úsilie bolo korunované úplne ojedinelým objavom a článkom v prestížnom americkom časopise *Astronomical Journal*. Štúdia pojednáva o šesťhviezde s celkovo tromi zákrytovými dvojhviezdami. Ide teda o gravitačne viazaný systém,

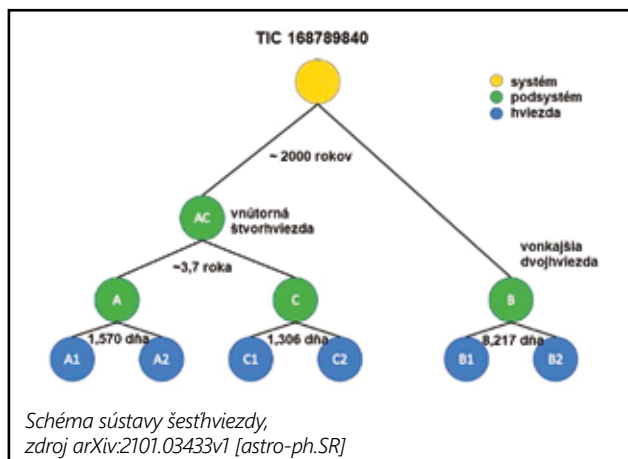


Schéma sústavy šesťhviezdy, zdroj arXiv:2101.03433v1 [astro-ph.SR]

RNDr. Zdeněk Komárek

ASTRONOMICKÉ kalendárium

APRÍL

Pohľadom na aprílovú oblohu po západe Slnka sa lúčime so zimnými súhvezdiami zapadajúcimi pod obzor – s Oriónom a Veľkým psom, Malým psom, Býkom, Rakom, Blížencami. Priamo v zenite – v nadhlavníku nájdeme cirkumpolárnu (nikdy nezapadajúcu) Veľkú medvedicu a na východe a juhu dominujú jarné súhvezdia.

Zaujímavosťou je, že večer sa pozeráme v podstate na rovinu našej Galaxie, čo nám umožňuje vidieť mnohé objekty vesmíru, ktoré môžeme nájsť aj v malých ďalekohľadoch – napríklad Kopu galaxií v Panne pozostávajúcu z viac ako 2 500 členov a vzdialenú 60 miliónov svetelných rokov. Podobný zhluk galaxií s názvom Coma nájdeme aj v súhvezdí Vlasy Bereniky. Tá je od nás vzdialená 350 miliónov svetelných rokov. Vo Vlasoch Bereniky leží aj náš galaktický pól. Ďalšie kopy galaxií nájdeme aj v súhvezdiach Poľovné psy či Lev.

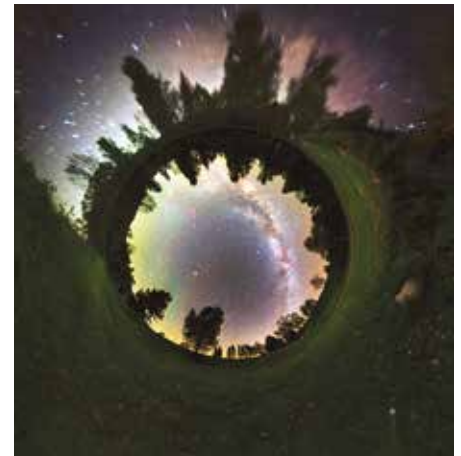
POZOROVATEĽNOSŤ PLANÉT

Merkúr môžeme počas prvých aprílových dní vidieť pred východom Slnka. V polovici mesiaca bude pre svoju blízkosť pri Slnku pre nás nepozorovateľný a na konci apríla ho znovu môžeme pozorovať po západe Slnka. Nájdeme ho v súhvezdí Vodnára, 3. apríla prejde do Rýb a od 19. apríla ho nájdeme

v Baranovi. Vtedy sa bude nachádzať v hornej konjunkcii so Slnkom. **Venuša** je stále veľmi blízko pri Slnku a stráca sa v jeho jase. Každým dňom sa však čoraz viac oddiaľuje a na závere mesiaca už začína vykúkať po západe Slnka. **Mars** môžeme vidieť hneď po západe Slnka, keďže vychádza predpoludním. Nad obzorom zotrúva prvú polovicu noci. Nájdeme ho v súhvezdí Býka, odkiaľ sa 24. apríla presunie do súhvezdia Blížencov. **Jupiter** vychádza v skorých ranných hodinách tesne pred východom Slnka. Pozorovať ho teda môžeme v druhej polovici noci a nad ránom, kým jeho jas neprežiarí Slnko. Nájdeme ho v súhvezdí Kozorožca a 26. apríla sa presunie do Vodnára. **Saturn** taktiež vidíme v skorých ranných hodinách, pred východom Slnka. Vychádza približne o polhodinku skôr ako Jupiter, a tak ich môžeme počas celého apríla vidieť spolu. Aj Saturn nájdeme v súhvezdí Kozorožca. **Urán** je pozorovateľný chvíľu po zotmení. Nad obzorom zotrúva do pol desiatej večer, na jeho konci zachádza pred ôsmou večer. Každým dňom sa približuje k Slnku, takže jeho pozorovanie si nenechávajme na koniec mesiaca. Urán nájdeme v súhvezdí Barana. **Neptún** je každým dňom dlhšie pozorovateľný pred východom Slnka, keďže vychádza skôr. Pomocou ďalekohľadu ho môžeme vidieť v súhvezdí Vodnára.

APRÍLOVÉ LYRIDY

Koncom apríla sa na oblohe každoročne objavujú Lyridy. Prvý záznam o ich pozorovaní pochádza z roku 687 pred n. l. Tento meteorický roj je aktívny od 16. do 25. apríla s pomerne výrazným, ale úzkym maximom, ktoré pripadá na 22. apríla okolo 14. hodi-



V apríli máme poslednú príležitosť zahliadnuť súhvezdia zimnej oblohy – hneď po západe Slnka nad západným obzorom. S bájnym Oriónom sa tak lúčime až do augusta. V druhej polovici noci sa však pozorovateľom a fotografom naskytne úžasná príležitosť zachytiť vizuálne alebo prostredníctvom fotoaparátov krásny oblúk najzaujímavejšej časti Mliečnej cesty, ktorú môžeme z našich končín pozorovať. Fotografia pochádza z Parku tmavej oblohy Poloniny, priamo z obce Runina, a zachytáva oblúk vychádzajúcej Mliečnej cesty na jar, foto Tomáš Slovinský.

ny. Vyšší počet meteorov bude teda pozorovateľný v ranných a večerných hodinách 22. apríla, bude ho však rušiť Mesiac – dva dni po prvej štvrti. Z úzkeho maxima vyplýva, že šírka prúdu častíc je malá – centrálna vlákno má len 200 000 km. Počet týchto meteorov za hodinu sa pohybuje okolo 18. Tieto meteory niekedy produkujú stopy plynu, ktoré môžu na oblohe zotrvať pár sekúnd. Bod, z ktorého budú meteory vyletovať, sa nachádza v súhvezdí Lýra v blízkosti hviezdy Vega. Lyridy sú pozostatkom kométy C/1861 G1 Thatcher, ktorej jeden obeh okolo Slnka trvá 415 rokov.

METEORICKÝ ROJ η AKVARIDY

Roj η Akvaridy sú aktívne od 19. apríla až do 28. mája s maximálnou aktivitou v noci z 5. na 6. mája. Ich počet za hodinu sa tento rok udáva číslom 60. Radiant roja sa nachádza v súhvezdí Vodnára, pri hviezde η Aqr, podľa ktorej nesie roj svoje meno. η Akvaridy sú tvorené vetvou prúdu častíc, ktorý na svojej ceste zanecháva Halleyho kométa – druhou vetvou sú Orionidy. Zem sa teda stretáva s dráhou Halleyho kométy dvakrát do roka. Halleyho kométy trvá jeden obeh okolo Slnka 76 rokov a najbližšie sa bude dať na našej oblohe pozorovať v roku 2061. η Akvaridy sú však ťažšie pozorovateľným rojom, pretože sú aktívne skôr v denných hodinách – radiant vychádza až pred druhou hodinou a jeho výška nad obzorom je 30°.

Mgr. Viktória Zemančíková, PhD.
Slovenský zväz astronómov

2021	1. 4.	15. 4.	30. 4.
Merkúr	-0,4 mag Vodnár 6:09 17:32	-1,6 mag Ryby 5:57 19:05	-1,1 mag Baran 5:53 21:09
Venuša	-3,8 mag Ryby 6:37 19:14	-3,8 mag Baran 6:14 19:55	-3,8 mag Baran 5:55 20:40
Mars	1,3 mag Býk 9:02 1:08	1,4 mag Býk 8:40 0:54	1,6 mag Blíženci 8:20 0:35
Jupiter	-1,9 mag Kozorožec 4:56 14:38	-2,0 mag Kozorožec 4:07 13:57	-2,1 mag Vodnár 3:13 13:11
Saturn	0,8 mag Kozorožec 4:27 13:33	0,7 mag Kozorožec 3:34 12:43	0,7 mag Kozorožec 2:38 11:48
Urán	5,9 mag Baran 7:25 21:35	5,9 mag Baran 6:32 20:44	5,9 mag Baran 5:35 19:50
Neptún	8,0 mag Vodnár 5:55 17:12	7,9 mag Vodnár 5:01 16:20	7,9 mag Vodnár 4:03 15:23

Slnko	1. 4. 2021	15. 4. 2021	30. 4. 2021
Východ	6:22	5:54	5:26
Západ	19:15	19:36	19:58

Mesiac		
Posledná štvrt'	4. 4. 2021	12:03
Nov	12. 4. 2021	4:31
Prvá štvrt'	20. 4. 2021	8:59
Spln	27. 4. 2021	5:32

Čalúnnica *Megachile ericetorum* obľubuje
bôbovité rastliny, foto Marek Semelbauer.

Čalúnená KOLÍSKA

V početnej rodine samotárskych včiel nachádzame veľmi zvláštne spôsoby starostlivosti o potomstvo. Čalúnnice z čeľade čalúnnicovité (*Megachilidae*) patriace do niekoľkých rodov získali neobvyklé pomenovanie podľa originálnej techniky vystielania hniezdnej komôrky, ktorá entomológom pripomenula čalúnenie.

Rastlinnou hmotou vystlané hniezdo slúži ako inkubátor i kolíska pre vajíčka a neskôr aj larvy týchto huňatých tmavohnedých až čiernych včiel. V našej prírode môžeme pomerne často na kvetoch pozorovať čalúnnice z rodu *Megachile*, no rozlíšiť jednotlivé druhy dokážu len špecialisti. Medzi naše najrozšírenejšie druhy patrí napríklad čalúnnica *M. centuncularis*, *M. melanopyga* alebo *M. (Chalicodoma) ericetorum*. Zaujímavé bielo chlpaté holene predných nôh majú samce *M. (Xanthosarus) lagopoda*, ktoré sú teritoriálne a strážia si pred sokmi niekoľko svojich kvetov. Najväčším zástupcom čeľade, s dĺžkou tela až 2 cm, je drvnica rohatá (*Lithurgus cornutus*), ktorá dostala druhové meno podľa zvláštneho výrastku pod tykadlami. Keby sa u nás nevyskytovali aj zástupcovia rodu drevár (*Xylocopa*), predstavovala by najväčší druh spomedzi našich samotárskych včiel.

RÔZNE STRATÉGIE

Vráťme sa však k hniezdnej biológii čalúnnic. Tieto včely obyčajne využívajú na kladenie vajíčok diery v starom dreve – pukliny i chodbičky po drevokazných chrobákoch, napríklad fuzáčoch či larvách motýľa drevotoča

hruškového (*Zeuserina pyrina*). Niektoré ďalšie druhy si vyvinuli iné hniezdne stratégie, na vytvorenie hniezdnej komôrky sa im hodia napríklad prázdne ulity slimákov alebo duté steblá. Čalúnnica *M. maritima*, bežná v krajinách okolo Stredozemného mora, si buduje hniezdo v piesku pod kameňmi. Pre väčšinu zástupcov rodu *Megachile* je typické, že hniezdne bunky vystielajú kúskami listov alebo kvetných lupeňov, na severe Európy aj brezovou kôrou. Z vybraného listu samička tejto včely najprv silnými hryzadlami odstrihne – vykrojí oválny úkrojok, ktorý si pridržá medzi nohami, a takto ho odnesie do hniezda. Zrolovaný list zasunie čo najhlbšie do hniezdnej komôrky, pričom na jej dno ešte obyčajne vloží malý okrúhly kúsok listu.

DOKONALÝ POSTUP

Čalúnenie kolísky musí byť dokonalé, preto ho takmer vždy tvorí viac vrstiev, najmä keď staviteľka potrebuje zúžiť priemer chodbičky, ktorý by mal byť asi jeden centimeter. Vonkajšie vrstvy sú z hrubšieho materiálu, napríklad z listov ruže, orgovánu, duba či ďalších drevín, ja som zastihol čalúnnicu, ktorá použila list marhule. Vnútorňa výstelka môže, no nemusí byť z jemnejšieho materiálu, napríklad z listov agátu alebo okvetných

lístkov ruží a podobne. Takto vytvorenú prvú bunku samička naplní peľom a nektárom. Následne nakladie na túto zásobu potravy jedno vajíčko. To je oplodnené zo zásoby spermií, ktoré uchováva v tele ešte od párenia počas svadobného letu. Bunku nakoniec uzavrie ďalším kúskom, resp. viacerými kúskami listu a zapečatí sekretom vylučovaným z ústnych žliaz.

V budovaní hniezda pokračuje a opakovaním činností podľa predošlého scenára

Samček čalúnnice *Megachile* cf. *lagopoda* má bielo chlpaté holene predných nôh, foto Marek Semelbauer.





Samička čalúnice (*Megachile* sp.) s úkrojom marhuľového listu, foto Jozef Májsky



Čalúnice využívajú na hniezdenie chodbičky po larvách drevokazného hmyzu, foto Jozef Májsky.

stavia na prvej bunke ďalšie, až vyplní celú chodbičku (hniezdnu komôrku) v dreve desiatimi až pätnástimi bunkami.

SYNCHRONIZOVANÉ LIAHNUTIE

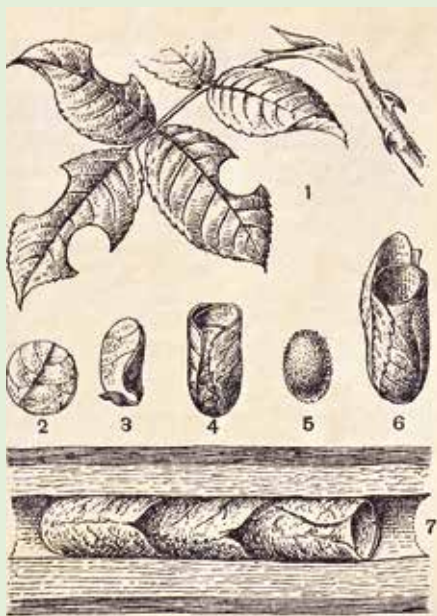
Pri rozobratí najväčších hniezd čalúnnic vedci zistili, že na ich výstavbu použila samička viac než tisíc listových úkrojkov. Na jednu bunku spotrebuje približne 50 štvorcových centimetrov listovej plochy. Jednotlivé kúsky listov pri budovaní hniezda tieto samotárske včely nezlepujú.

Keď larvy skonзумujú hrudku nachystanej potravy a ich vývin je úspešný, zakuklia sa. Liahnutie čalúnnic je synchronizované, hniezdo opúšťajú všetky imága naraz. Je zaujímavé, že v najhlbšie uložených bunkách sa vyvíjajú samičky, kým z neoplozených vajíčok umiestnených najbližšie k otvoru sa vyľiahnu samčeky.

Ďalším zistením vedcov je, že v hniezdach čalúnnice *M. centuncularis* vytvorených na začiatku leta sa liahli len samičky a z hniezd vybudovaných na konci leta iba samčeky. Samozrejme, hniezdenie nemusí byť vždy úspešné, pretože aj tieto samotárske včely majú rôznych nepriateľov. Ich vývin môžu prerušiť niektoré parazitické blanokrídlovce, napríklad lumky, ale aj kleptoparazitické včely (napr. *Coelioxys inermis*), ktoré znesú do hniezda čalúnnice vlastné vajíčka a ich larvy skonзумujú zásoby potravy nachystané hostiteľskou včelou.

VÝKONNEJŠÍ OPEĽOVAČI

Kým nevidíme čalúnnice, ako letia s kúskom listu, od iných podobných včiel ich laik rozpozná dosť ťažko. Od najbežnejších včiel medonosných (*Apis mellifera*) ich pri práci v kvetoch pozorné oko ľahko odlíši podľa toho, že peľ nezberajú do zberných košičiek na nohách, ale pomocou zbieracích kefiiek na spodnej strane zadočka, ktorým pri stieraní peľu zvláštne vrtia. Sfarbenie



Budovanie hniezda samičkou čalúnnice: 1 – stopy po vyhryzených úkrojoch na liste ruže; 2, 3 – úkrojky listu; 4, 6 – bunky vytvorené z úkrojkov listu; 5 – kokón; 7 – hniezdo zložené z troch buniek

týchto kefiiek *bruchozberných* včiel (*Gastri-legae*) je druhovo špecifické a môže pomôcť pri určovaní jednotlivých druhov čalúnnic. Uvedený spôsob zbierania peľu je oveľa menej efektívny než v prípade *nohozberných* včiel (*Podilegae*). Čalúnnice tak musia navštíviť až desaťkrát viac kvetov, preto sú aj výkonnejšími opeľovačmi než bežné včely medonosné. Poľnohospodári si ich preto cenia viac než chované včely a pri niektorých druhoch dokonca podporujú ich hniezdenie v blízkosti poľnohospodárskych kultúr.

V USA a Kanade už pomerne dlho farmári pripravujú umelé hniezda tvorené zväzkami rúrok s priemerom asi 6 mm pre čalúnnicu *M. rotundata*. Tie ku koncu leta pozbierajú a uchovávajú do nasledujúceho roka pri teplote 4 °C. Približne tri týždne pred kvitnutím ďateliny a lucerny prevezú hniezda z inkubátora na pole do špeciálnych prístreškov s prázdnyimi hniezdami. Tie poslúžia vyľiahnutým samičkám po svadobnom lete, aby v nich založili ďalšiu generáciu prospešných opeľovačov.

RNDr. Jozef Májsky

Drvnica rohatá (*Lithurgus cornutus*) je našou najväčšou čalúnnicou, foto Marek Semelbauer.



Rôsolovka lupeňovitá

alebo v Škandinávii, kde hubárčenie nemá žiadnu tradíciu, o huby ani *nezakopnú* a radšej si ich kúpia v supermarkete.

JEDLO CHUDOBNÝCH

Kedysi sa hubám hovorilo, že je to jedlo chudobných. Naši predkovia, ktorí mali podstatne ťažší život, aký žijeme teraz my, si zberom húb vylepšovali jedálny lístok, neraz to však bola ich dôležitá strava. V súčasnosti je situácia značne odlišná. Hubárčenie je príjemným spestrením uponáhľaného života, ktoré okrem prechádzok a potrebného relaxu ponúka aj vítané spestrenie jedálneho lístka. Huby sa v mnohých ohľadoch stali vyhľadávanou kulinárskou pochúťkou. Niektoré sa dokonca stali hotovým majetkom. Napríklad hluzovka čierna (*Tuber melanosporum*) je v kulinárskych kruhoch veľmi vysoko cenená a za kilogram tejto huby sa platí 800 až 1 500 €. Obľúbená je najmä vo Francúzku, kde sa podáva len v tých najhonosnejších reštauráciách.

Pre viacerých hubárov je hubárčenie vášňou porovnateľnou s vášňou poľovníka alebo rybára. Keď rastú, doma ich nik neudrží. Poznám to sám z vlastnej skúsenosti. Snáď každý hubár zažil ten slasťný a príjemný pocit, keď sa vracal domov s košíkom plným krásnych húb. Ten pocit je na nezaplatenie.

ANI RASTLINY, ANI ŽIVOČÍCHY

Táto zdanlivo jednoduchá téma je vo svojej podstate dosť zložitá. Mnohí z nás pokladajú za huby plodnice, ktoré zbierame v lese, no nie je to celkom tak. Huby sú veľmi zvláštne organizmy. Nepatria ani medzi rastliny, ani medzi živočíchy. Tvoria samostatnú ríšu, ktorá svojimi vlastnosťami stojí niekde uprostred medzi obomi skupinami.

Huby sú veľmi nenápadné. Žijú skryto a často o ich existencii nemáme ani potuchy, no sú všade okolo nás. Dokonca ich nájdeme aj v kuchyni, v pivnici alebo na vlastnom tele. Kvasinky či plesne – to

Zaujímavosti zo sveta húb

Hubárčenie je takmer naším národným športom a niet hádam človeka, ktorý by aspoň raz v živote nebol na hubách. Hubárske úlovky sú častou témou rôznych debát, ale počas sezóny aj obľúbenou témou vysielania televízií a článkov v periodickej tlači.

Zdanlivo jednoduchá veta *Už rastú!* vie u niektorých našichcov spôsobiť *malú revolúciu*. Ľudia sa zrazu začínajú ponáhľať z práce domov, aby mohli čo najskôr vyraziť do lesa, mnohí si berú dovolenku, aby už zavčas ráno mohli *pátrať* na svojich osvedčených hubárskych *flekoch*. V čase bohatého výskytu húb snáď neprejde deň, aby v hlavných televíznych správach nevyšielali šot s hubárskou tematikou. Často sú to správy o rekordných úlovkoch alebo rekordných množstvách nazbieraných húb. Bez preháňania môžeme konštatovať, že Slovensko je hubárska veľmoc.

Takú obdivuhodnú pestrosť druhov a hojnosť húb by sme našli málokde. Príčinou sú najmä priaznivé prírodné podmienky, akými sú miernosť podnebia s dostatkom tepla a vlhky, výnimočne vysoká lesnatosť Slovenska, pestrý reliéf s premenlivým geologickým podkladom a bohaté zastúpenie najrôznejších druhov drevín. Preto má zber húb u nás bohatú tradíciu.

Aj niektoré okolité štáty sú ním známe a spolu s Čechmi, Poliakmi, Maďarmi a ďalšími štátmi strednej a východnej Európy tvoria jednu veľkú hubársku rodinu. No nie všade je to tak. V niektorých európskych krajinách, ako napríklad v Anglicku



Hniezdovka strapkatá



Kuriózny hríb dubový, ktorý vyrástol na plodnici druhého hríba

Poschodový hrib satanský



Plodnice plávky zrastené klobúkami



všetko sú huby. Do tejto ríše patria aj jednobunkové organizmy viditeľné len pod mikroskopom. Vďaka hubám môžeme jesť chlieb alebo pečivo, pochutnávať si na dobre vyzretých syroch alebo piť lahodné vína a pívá. Okrem úžitku nám však huby spôsobujú aj mnohé nepríjemnosti. Ide najmä o plesne v bytoch alebo potravinách, dokonca aj na ľudskom tele.

Medzi najznámejšie huby patria tie, ktoré vytvárajú plodnice. Nájde ich v lesoch, na lúkach, v sídliskovej zeleni alebo na kmeňoch stromov. Samotnú hubu však nevidíme, pretože tá je ukrytá v zemi, v dreve alebo inom substráte. Je to podhubie, ktoré je zložené z hustej siete jemných hubových vlákien rozvetvených do širokého okolia.

VÝTRUSY – CESTOVATELIA

Z času na čas, keď sú vhodné poveternostné podmienky, vyrastú ako plody na strome plodnice húb, ktorých jediným poslaním je vytvorenie výtrusov. Tie sú po dozretí unášané vetrom do širokého okolia, často desiatky až stovky kilometrov od materskej plodnice. Produkcia výtrusov je naozaj obdivuhodná. Pri priemerne veľkých plodniciach niektorých druhov sa odhaduje až na milióny, dokonca až miliardy výtrusov. Toto obrovské množstvo voľným okom neviditeľných *semien* húb je unášané vetrom na najrôznejšie lokality. Vo vhodných podmienkach niektoré z nich vyklíčia, drvivá väčšina však takéto podmienky nenájde a vyjde nazmar. Hubové výtrusy totiž pre svoj rast potrebujú veľmi špecifické podmienky a výživu. Nie všade ich však nájdú. Aj preto pri zbere húb niekedy prejdeme takmer celý les a o hubu ani *nezakopneme*,

Kvetovec Archerov



Ohnivec šarlátový



prejdeme však na iné miesto a tam sa to hubami len tak *hmyří*.

Huby čerpajú výživu z odumretého rastlinného alebo živočíšneho substrátu, niekedy si potrebné látky pre rast berú aj zo živých organizmov a parazitujú na nich. Zaujímavou formou výživy je tzv. mykoríza. Huba spolupracuje s hosťiteľom tak, že si s ním vymieňa niektoré látky, čo je obojstranne prospešné, ide o tzv. vzájomnú symbiózu. Na takomto princípe spolupracujú huby s mnohými druhmi drevín, ale napríklad aj s našimi orchideami, ktoré sú od húb existenčne závislé.

Nápadné prepojenie húb s určitými druhmi drevín môžeme pozorovať pomerne často najmä pri hríbovitých hubách. Na základe týchto poznatkov môžeme konštatovať, že huby majú v prírode, a nielen tam, veľký a nenahraditeľný význam. Sú to práve huby, ktoré sa najväčšou mierou podieľajú na rozkladných procesoch odumretej rastlinnej a živočíšnej hmoty. Bez húb by sa zastavil kolobeh látok a energie v prírode, bez nich by sme nepoznali mnohé potraviny a nápoje.

VARIABILNÉ A KURIÓZNE

V prírode nachádzame rôznorodé a tvarovo veľmi variabilné plodnice rôznych druhov húb. Mnohé z nich majú tzv. klasické plodnice, ktoré sa skladajú z hlúbika a klobúka, no v prírode nájdeme aj mnoho druhov, ktorých tvary plodníc sú kuriózne a veľmi zaujímavé. Viaceré druhy húb majú plodnice miskovitého, guľovitého, konárikovitého, hviezdovitého, jazykovitého alebo kričkovitého tvaru. Okrem takejto bohatej variability a rôznorodých tvarov môžeme v prírode nájsť aj zaujíma-



Zaujímavý tvar plodníc kozáka hrabového



Naša najsmradľavejšia huba hadovka smradľavá



Päťorčatá hriba smrekového

vať rekordné plodnice húb a ich šťastných majiteľov. Rekordne veľkú plodnicu hriba smrekového (*Boletus edulis*) našiel napríklad hubár z Prievidze. Jej obvod klobúka bol 107 cm, obvod hlúbika 42 cm a hmotnosť 3,8 kg.

V prírode však môžeme nájsť aj oveľa väčšie druhy húb. Našou najväčšou jedlou hubou je rozpadavec (vatovec) obrovský (*Langermannia gigantea*), ktorý môže dorásť do veľkých rozmerov. Jednou z najväčších známych plodníc, ktorú našli v Česku, bola plodnica s obvodom 216 cm a hmotnosťou 20,8 kg! Bežne však plodnice tejto huby dorastajú do hmotnosti 2 až 5 kg. Je zaujímavé, že približne štvorkilogramová plodnica dokáže vyprodukovať asi 1 500 miliónov výtrusov.

Vo svete však poznáme aj omnoho väčšie huby. Za najväčšiu hubu sveta sa pokladá druh *Fomitiporia ellipsoidea*, ktorá bola objavená v Číne, na ostrove Chaj-Nan. Táto huba, ktorej plodnice môžu rásť mnoho



Chriapač kučeravý



Kyjak obrovský

vé a kuriózne plodnice známych druhov húb.

Najnápadnejšie sú najmä pri hříbovitých hubách, pri ktorých sa asi aj najviac vyskytujú. Medzi pomerne časté kuriozity patria najmä zrasty jednotlivých plodníc, ktoré môžu byť zrastené hlúbikmi alebo klobúkmi. Zriedkavejšie, a o to atraktívnejšie, sú zrasty viacerých plodníc, ktorých v jednom hniezde môže byť aj desať. Veľmi kuriózne a ojedinelé sú tzv. poschodové plodnice, keď na klobúku jednej plodnice vyrastá plne vyvinutá druhá plodnica.

REKORDY

Každého hubára určite poteší nález rekordne veľkej plodnice obľúbenej huby. Takéto nálezy sú vďačnou témou, preto takmer každoročne môžeme v médiách obdivo-



Ušiak mitrovitý

rokov, mala dĺžku 10 m a vážila viac ako pol tony. Vedci, ktorí hubu objavili, predpokladajú, že je stará asi 20 rokov. Aj v Afrike nájdeme gigantické huby. Napríklad termítovník obrovský (*Termitomyces titanicus*) má priemer klobúka viac ako jeden meter a svojou veľkosťou väčšmi pripomína dáždnik ako hubu.

Našou najvyššou hubou je známa bedľa vysoká (*Macrolepiota procera*). Jej plodnice môžu dorásť do výšky viac ako 40 cm s priemerom klobúka až 30 cm. Za najmenej červivú hubu sa zasa považuje kuriatko jedlé (*Cantharellus cibarius*). Jeho tuhú dužinu zväčša vôbec nečervivie. Našou najkrajšou a najznámejšou hubou je muchotrávka červená (*Amanita muscaria*), známa z mnohých ilustrácií detských kníh. Našou najjedovatejšou hubou spôsobujúcou najviac úmrtí je muchotrávka zelená (*Amanita phalloides*). Najčastejšie si ju hubári zamieňajú za pečiariku, bedľu alebo plávku. Našou najsmradľavejšou hubou s veľmi kurióznym tvarom plodnice je hadovka smradľavá (*Phallus impudicus*). Zápach, ktorý pripomína hnijúce mäso, môžeme začuť aj na niekoľko desiatok metrov. Prostredníctvom tejto vône láka k sebe hmyz, ktorý roznáša jej spóry.

POVERY A MÝTY

Ľudia sa už od nepamätí zaoberali otázkou jedlosti alebo nejedlosti húb. Často metódou pokus-omyl skúmali jedlosť jednotlivých druhov a svoje poznatky odovzdávali ďalším generáciám. Tak vznikli aj mnohé mýty a povery, ktoré, paradoxne, u niektorých hubárov pretrvávajú až doteraz.

Medzi azda najpopulárnejší mýtus možno pokladať tvrdenie, že za jedlú hubu



Kyjačík pleťový



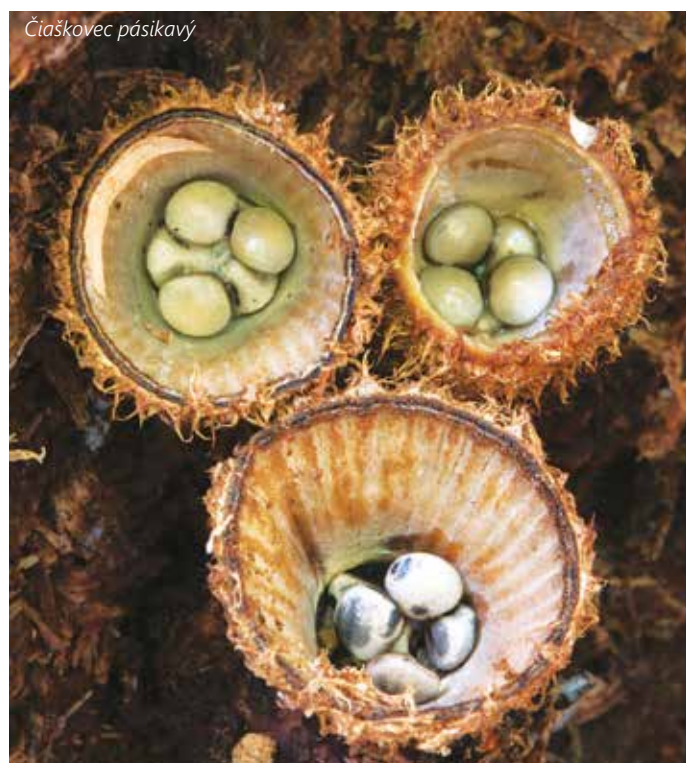
Strapačka koralovitá



Konárovka hrebenitá

možno považovať takú, ktorá je červivá alebo ohryzená slimákmi. Ďalším mýtom je rozoznávanie jedovatých húb podľa horkej alebo pálivej chuti. Iní hubári zasa pokladajú za jedovatú hubu takú, ktorá má červený klobúk alebo slizkú pokožku. Veľmi bizarná je aj povera o tom, že keď dáme do jedla, v ktorom je jedovatá huba, striebornú lyžičku, tak táto sčernie, alebo ak tam dáme cibuľu, tak zhnedne. Všetko sú to nebezpečné povery a mýty. Najbezpečnejšou metódou, ako sa neotráviť, je zbierať len také druhy húb, ktoré nepochybne poznáme. Iný univerzálny návod ako rozoznať jedovatú hubu od jedlej neexistuje!

Text a foto Ing. Ľubor Čačko



Čiaškovec pásikavý



Smrčok jedlý



Krajina plná paradoxov

Lichtenštajnské kniežatstvo je naozaj ako z rozprávky. Učupené pod Alpami ponúka príbeh nielen o dobrom kniežati, ktoré múdro spravuje svoju krajinu, ale aj o prosperite kráčajúcej ruka v ruke so skromnosťou a vrelým vzťahom k prírode.

Lichtenštajnsko, oficiálne Lichtenštajnské kniežatstvo (Fürstentum Liechtenstein), je štvrtá najmenšia krajina Európy. So svojou rozlohou 160 km², čo predstavuje dve rozlohy Žiliny, a s počtom asi 38 000 obyvateľov (tolko majú napríklad Michalovce) sa radí na 189. miesto na svete. Zároveň je to však jedna z najbohatších krajín sveta.

Aj napriek umiestneniu v geografických a demografických tabuľkách má tento minishátik jedno nespochybniteľné prvenstvo – je to jediná krajina sveta, ktorá je pomenovaná po šľachtickom rode, ktorý, paradoxne, pochádza z inej krajiny – z Rakúska.

BEZ ARMÁDY

Názov alpského kniežatstva vychádza od vládnuceho šľachtického rodu Lichtenštajnovcov,

ktorí svoje meno odvodzujú od hradu Liechtenstein. Prvá písomná zmienka o hrade na okraji Viedenského lesa v Dolnom Rakúsku pochádza z roku 1136. Moderné Lichtenštajnsko vzniklo spojením panstiev Schellenberg a Vaduz, ktoré na prelome 17. a 18. storočia kúpila rodina Lichtenštajnovcov. Dňa 23. januára 1719 povýšil cisár Svätej ríše rímskej Karol VI. novovzniknuté územie na samostatné kniežatstvo s názvom Lichtenštajnsko. Aj keď sa tento deň stalo Lichtenštajnsko zvrchovaným členským štátom Svätej ríše rímskej, je zaujímavé, že lichtenštajnské kniežatá nenechali svoje nové kniežatstvo takmer 100 rokov.

Lichtenštajnsko je konštitučná monarchia, ktorej vládnucci rod má vďaka ústave veľmi veľké právomoci. Táto skutočnosť býva občas kritizovaná v zahraničí ako odklon od demokracie, kniežacia rodina sa však doma teší veľ-

mi veľkej popularite. V súčasnosti je oficiálnou hlavou štátu knieža Hans Adam II. Lichtenštajnský, ktorý reprezentuje kniežatstvo v jeho medzinárodných vzťahoch, a to aj napriek tomu, že susedné Švajčiarsko prevzalo zodpovednosť za veľkú časť zahraničnej politiky Lichtenštajnska. Švajčiarsko svojmu maličkému susedovi zaisťuje aj všetku potrebnú obranu, takže Lichtenštajnsko nemá vlastnú armádu. Dokonca nemá ani vlastnú menu, pretože používa švajčiarsky frank (nie je však problém platiť eurom).

V roku 2004 panovník formálne odovzdal moc prijímať každodenné vládne rozhodnutia svojmu najstaršiemu synovi Aloisovi. Na prvý pohľad sa zdá, že regent Alois sa pri spravovaní štátu priveľmi nenadrie – podpisuje zákony, otvára a ukončuje rokovania parlamentu. Rozsiahle právomoci má však v rukách jeho otec, výkonnú moc má vláda pozostávajúca z predsedu vlády a štyroch ministrov, zákony prijíma 25-členný parlament. Možno aj preto štátny rozpočet Lichtenštajnska dlhodobějšie hospodári s prebytkom.

MORE U SUSEDOV

Lichtenštajnsko leží vo východnej časti alpského údolia Rýnu medzi Rakúskom

Vaduz, foto wikipédia/Andrew Bossi



a Švajčiarskom, s ktorým je v colnej únii. Východnú časť Lichtenštajnska tvoria Alpy s najvyšším vrchom Grauspitz dosahujúcim 2 599 m n. m.

Paradoxy alpského kniežatstva sa začínajú už pri geografii. Ako jediná krajina v Európe leží Lichtenštajnsko kompletne v Alpách. Dokonca ani jeho najväčší spojenec Švajčiarsko, ktoré mnohí považujú za rýdzo alpskú krajinu, sa niečím takým nemôže pýšiť. Navyše, na svete sú iba dve krajiny, ktorým prislúcha označenie dvojnásobne vnútrozemský štát, čiže štát úplne obklopený inými vnútrozemskými štátmi. Len Uzbekistan a Lichtenštajnsko nemajú prístup k moru ani cez žiadneho zo svojich susedov.

Úradným jazykom v Lichtenštajnsku je nemčina, ale v každej obci sa hovorí miestnym nárečím, najčastejšie alemanským dialektom nemčiny, v horskej lokalite Triesenberg sa dokonca hovorí jedinečným ľudovým nárečím, ktoré sa nazýva walser. Zvláštnosť existencie

20- až 25-tisíc fliaš vína ročne. Niekoľko tisíc fliaš bieleho chardonnay sa vypredá za pár mesiacov, aj keď ceny sa pohybujú od 20 do 50 švajčiarskych frankov (18 – 45 eur).

A keďže je maličké Lichtenštajnsko plné paradoxov, azda už neprekvapí, že hlavnou someliérkou kniežacieho vinárstva je princezná Mária, manželka najmladšieho syna Hansa Adama II. princa Constantina.

VŠADE JE BLÍZKO

Kniežatstvo je vklinené medzi Alpy a riekou Rýn. Kto cezeň prechádza zo severu na juh alebo opačne, ide v podstate po rovine neďaleko brehov rieky vo výške asi 500 m n. m., opačnú stranu vrúbia Alpy. Lichtenštajnsko je dlhé 25 kilometrov a v najširšom mieste len 12,5 kilometra (celková dĺžka lichtenštajnských hraníc je 76 km), všade je blízko a pešo sa dá prejsť aj za deň.

Krajina má výrazne vidiecky charakter, no poľnohospodárstvo už dávno nie je odvet-

Najznámejší hrad Lichtenštajnska, jeho symbol, sa týči nad hlavným mestom Vaduz. Keďže hrad je súkromný majetok kniežacej rodiny, ktorá v ňom sídli, nie je turistom bežne prístupný. Pre všetkých návštevníkov sa však otvára 15. augusta na sviatok Nanebovzatia Panny Márie, keď sa lichtenštajnské knieža stretáva s verejnosťou práve na zámku a ponúka pohostenie zadarmo. Špeciálne návštevy hradu spojené s oslavou zažívajú aj prváčikovia pri nástupe do školy a maturanti.

Samotné centrum Vaduzu je veľmi malé a na jeho prejdienie nepotrebuje veľa času. Centrum tvorí námestie a ulica Städtle. Sú na nej mestská radnica, katedrála, budova vlády, architektonicky zaujímavá budova parlamentu a množstvo obchodov s tovarom luxusných značiek, suvenírmi, hodinkami, ale aj reštaurácie a banky. Kolorit ulice dotvárajú nezvyčajné sochy.

Päťapoltisícový Vaduz ponúka nečakane veľa múzeí a galérií. Za návštevu určite stoja

Budova parlamentu, foto wikipédia/
Presse- und Informationsamt,
Vaduz



Lichtenštajnské múzeum výtvarného
umenia, foto wikipédia/
böhringer friedrich



pozoruhodnej jazykovej rozmanitosti v malom kniežatstve umocňuje ďalší paradox – Lichtenštajnsko je jedinou nemecky hovoriacou krajinou, ktorá nesusedí s Nemeckom.

VÍNO Z ÁLP

Hoci je táto krajina situovaná v údolí pod Alpami, vďaka chránenému údoliu, slnečnému počasiu a teplému, suchému vetru tam podnebie nie je až také studené. A keď k tomu prirátame podložie z bridlic a vápencov, tak je na svete ďalší paradox tejto malej krajiny – priamo na svahoch Álp sa rodí kvalitné hrozno. Väčšina pestovateľov pestuje hrozno na víno len pre vlastnú spotrebu, no vinice Herawingert vo Wilfersdorfe patria kniežacej rodine. Na štyroch hektároch kniežacích viníc priamo pod hradom Vaduz sa na 90 % plochy pestuje pinot noir, zvyšnú desatinu tvoria kríky chardonnay. Keďže vína z vinárstva Liechtenstein Hofkeller, ktoré patrí samotnému lichtenštajnskému kniežatstvu, sú vo svete vyhľadávané nielen ako rarita, ale naozaj aj pre svoju kvalitu, vinárstvo občas vykupuje hrozno aj od malopestovateľov. Tunajšia úroda však stačí maximálne na

vím, ktoré by živilo Lichtenštajncov. Bohatstvo tohto kniežatstva vzniká vďaka sektoru služieb, finančnému sektoru aj priemyselným a výrobným odvetviam. Ponuka jednej z najnižších daní pre právnické osoby v Európe (12,5 %) sa prejavila aj v pribúdaní hlavných kancelárií spoločností. V súčasnosti počet firiem registrovaných v Lichtenštajnsku prevyšuje počet obyvateľov krajiny.

To, že rodina kniežata Hansa Adama II. sa považuje za najbohatšiu panovnícku rodinu v Európe, je už len čerešničkou na torte v tejto krajine paradoxov.

PÄŤ HRADOV

V maličkom Lichtenštajnsku nie je veľa historických pamiatok, no na 160 km² je tu až päť hradov. K navštevovaným patria zakonzervované zrúcaniny troch hradov z 13. storočia. Skvostom je najstarší hrad Gutenberg, ktorý pochádza z roku 1100. Táto veľmi dobre zachovaná stavba sa týči nad mestečkom Balzers. Archeologické nálezy dokladajú, že pôvodné hradisko, na ktorého mieste sa hrad nachádza, bolo obývané už od neolitu.

Lichtenštajnské múzeum výtvarného umenia so zbierkami svetoznámych majstrov, Lichtenštajnské národné múzeum ponúkajúce históriu a kultúru krajiny, jej flóru a faunu, ale je tu množstvo dočasných výstav. Zaujímavé je Múzeum pôšt a známok či zimných športov, vyhľadávaná je Lichtenštajnská klenotnica (Schatzkammer Liechtenstein) s trezorovou miestnosťou, v ktorej sú vystavené veľkonočné vajička s Fabergého podpisom, kópie kniežacej koruny či tzv. *Večný kalendár* Erazma Habermehla. Naozajstným unikátom je mesačný kameň, ktorý krajine daroval americký prezident Richard Nixon.

Hlavné ciele turistov sú však pod krídlami majestátnych hô. Lichtenštajnsko je raj lyžiarov so známymi strediskami Malbun a Steg, v lete zasa ponúka 100 km nádherých cyklistických chodníkov, popri ktorých sa nachádza aj mnoho turistických atrakcií.

Je paradoxom, že takáto takmer rozprávková krajina je najmenej turisticky navštevovaný štát v Európe.



V súčasnosti pravdepodobne najmenší snehuliak na Slovensku vytvorený študentmi Žilinskej univerzity. Na obrázku vidno jednotlivé vrstvy tlače ako pri klasickej 3D tlači, zdroj KF FEIT UNIZA.

Budúcnosť skrytá v 3D tlači

Tlač pod názvom 3D sa postupne stáva rozšírenou a relatívne dostupnou. Nájsť ju možno už aj v bežnej domácnosti, kde si môžete vytlačiť stratenú koncovku na vysávač či hračku pre dieťa, alebo na vesmírnej stanici: je praktické pri odlete rakety naložiť len materiál na tlač a všetko potrebné zhotoviť priamo na stanici. Niektoré 3D tlačiarne tlačia celé budovy z betónu, iné zasa tlačia z kovu zbrane. Ako je to s trojrozmernou tlačou skutočných *miniatur*?

Hovoríme o polymérnej tlači s rozlíšením menším ako jedna stotina hrúbky ľudského vlasu, čo je približne 500 nanometrov. S *nanolitografiou* sa stretáva väčšina z nás každý deň a nemusí si to ani všimnúť. Stačí vziať do ruky smartfón, v ktorom sú desiatky logických obvodov a iných súčiastok vytvorených fotolitografiou, ktorá dokáže

vytvárať objekty s rozmermi len niekoľko desiatok nanometrov. Pri takejto technike sa cez fotomasku nasvetľuje vzor na svetlomitlivý povrch, ktorý je leptaný alebo inak tvarovaný do podoby elektronických obvodov. Táto technológia je však planárna, teda dvojrozmerná. V dôsledku zložitosti a rozmanitosti elektronických obvodov nám planárne techniky o niekoľko rokov už nemusia

stačiť. To viedlo k intenzívnemu úsiliu vyvinúť trojrozmernú nanolitografiu.

NELINEÁRNE OPTICKÉ JAVY

Princíp činnosti 3D polymérnej nanolitografie je založený na nelineárnych optických javoch. Materiál, ktorý sa používa na tlač, je tekutá polymérna živica, citlivá na ultrafialové a modré svetlo. Tieto druhy svetla majú vyššiu energiu ako ostatné farby z viditeľného alebo infračerveného spektra. To znamená, že ak vystavíme túto živicu zdrojom žiarenia s vysokou energiou, tuhne do pevného polymérneho celku. Je potrebné pracovať s ňou v tmavej komore pri červenom osvetlení, ktorého energia nedokáže spojiť polymérne reťazce v živici.

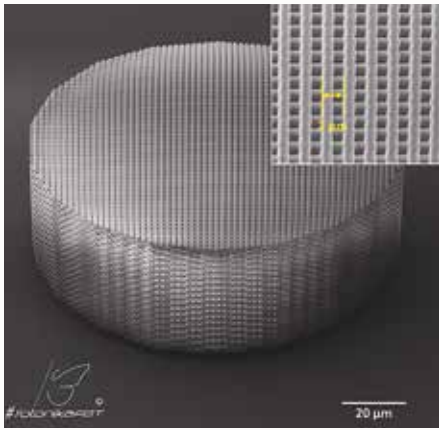
Pri iných typoch litografií sa používajú vysokoenergetické ultrafialové lasery (pri fotolitografii sa napríklad používa ultrafialový excimerový laser s vlnovou dĺžkou 10 nm). Pre 3D litografiu to nie je vhodný zdroj svetla, pretože by spájal molekuly v celom osvetlenom objeme. Treba preto použiť zdroj svetla s takou vlnovou dĺžkou, ktorá prechádza polymérnou živicom bez zmeny jej štruktúry. Riešením je infračervený laser s vlnovou dĺžkou 780 nm s dĺžkou trvania impulzu v ráde femtosekúnd. Femtosekundové lasery sa vyznačujú veľmi vysokou energiou generovanou v jednom impulze, čo umožňuje generovanie nelineárnych javov. Takýto jav môže byť v polymérnej živici vybudovaný pomocou veľmi vysokej hustoty energie, koncentrovanej do malého bodu – voxelu (častica objemu v pravidelnej mriežke trojrozmerného priestoru, ktorej názov je zložený z anglického slova *volumetric* – objemový a *pixel*).

VÝSKUM AJ APLIKÁCIE

Na koncentráciu energie z lasera slúži imerzný objektív s veľkou numerickou apertúrou, ktorý je ponorený do živice. Čím väčšia bude numerická apertúra objektívu, tým bude voxel menší a energia z lasera koncentrovanejšia. Zjednodušene, vo voxelu bude hustota energie taká vysoká, že molekuly živice vyskočia o dve energetické hladiny vyššie a stuhnú do pevného celku. Tento jav sa nazýva dvojfotónová polymerizácia.

Princíp tlače touto technikou je veľmi elegantný. Svetlo z infračerveného lasera prechádza cez celý objem svetlomitlivej živice bez toho, aby zmenilo jej štruktúru, okrem miesta v ohnisku objektívu, kde dochádza k dvojfotónovej polymerizácii a k vytvoreniu tuhého voxelu. Ak tento princíp spojíme s polohovacím zariadením, ktoré sa môže pohybovať v troch osiach, môžeme vrstvu po vrstve tlačiť ľubovoľné polymérne štruktúry s veľkosťou niekoľko stoviek nanometrov.

Nanolitografia v takejto podobe je veľmi silný nástroj. Pri vývoji môže priamo pretvárať myšlienky do skutočnej podoby, preto-



Polymérny fotonický kryštál v usporiadaní woodpile. Vložený obrázok zobrazuje detail štruktúry, kde je vidieť periódu štruktúry 2 μm, zdroj KF FEIT UNIZA.

že nie je potrebná žiadna iná technológia ako napríklad príprava fotomasky pri fotolitografii. Stačí iba nápad a kvapka tekutej živice. Svedčí o tom aj počet vedeckých článkov spojených s 3D nanolitografiou. Kým v roku 2004 to boli tri články, v roku 2010 asi desať článkov, tak v roku 2020 bolo vedeckých publikácií používajúcich túto techniku takmer dvesto. A záber má naozaj široký. Jej aplikácie nájdeme v integrovanej optike, biológii, chémii, medicíne, materiálových vedách, v mikrofluidných aplikáciách, mikromechanike a mikrooptike.

NANOLAB NA VLÁKNE

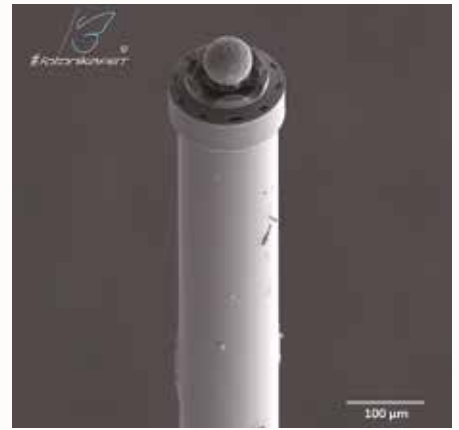
Na Žilinskej univerzite túto technológiu používame prevažne na rôzne optické aplikácie, keďže vytvrdnutý polymér má preukázateľne dobré svetlovodivé vlastnosti. Pomocou tejto technológie sme vytvorili rezonátory, v ktorých svetlo interferuje, vlnovody s rôznymi optickými filtermi, dielektrické zrkadlá a iné prvky s veľkosťou len zopár desiatok mikrometrov integrovateľné na čip či prírodou inšpirované fotonické kryštály s periódou len pár stoviek nanometrov. Z biomedicínskych aplikácií sme spolupracovali na výrobe mikrofluidného čipu, ktorý by pomáhal separovať rakovinové bunky a vytvorili sme aj rôzne mikrofluidné kanály, kde by sa tieto bunky mohli ďalej vyšetřovať.

Posledné roky sa v rámci niekoľkých vedeckých tímov z celého sveta venujeme téme vytvárania laboratórií na vlákne. Ide o technológiu, pri ktorej sa integruje polymérny snímací prvok s koncom optického vlákna: polymérny snímací prvok

je pripojený či priamo vytlačený na konci vlákna. Najprv boli pripravené jednoduché dutinky založené na Fabryho-Perótvom rezonátore alebo Braggovom reflektore, ktoré boli schopné pomocou odrazeného optického signálu merať environmentálne podmienky, ako sú teplota, tlak, koncentrácia určitých pár v ovzduší alebo index lomu kvapalín. Postupom času vznikali omnoho zložitejšie štruktúry, do ktorých boli integrované aj flexibilné mechanické prvky, napríklad tenké polymérne membrány.

SVETLÉ ZAJTRAJŠKY

Spojením optického a mechanického princípu vznikol úplne nový druh snímačov. Vďaka tomuto spojeniu bolo možné vytvoriť koncept optického mikrofónu alebo snímača na meranie magnetického poľa. Mikrofón na konci optického vlákna s rozmermi desiatiny milimetra môže byť natiahnutý na vzdialenosť niekoľko stoviek metrov. Pomocou takéhoto zariadenia je možné počúvať, či je všetko v poriadku napríklad vo veterných turbínach, v podzemných tuneloch alebo na iných neprístupných miestach. Keďže takéto zariadenie je odolné proti elektrickému



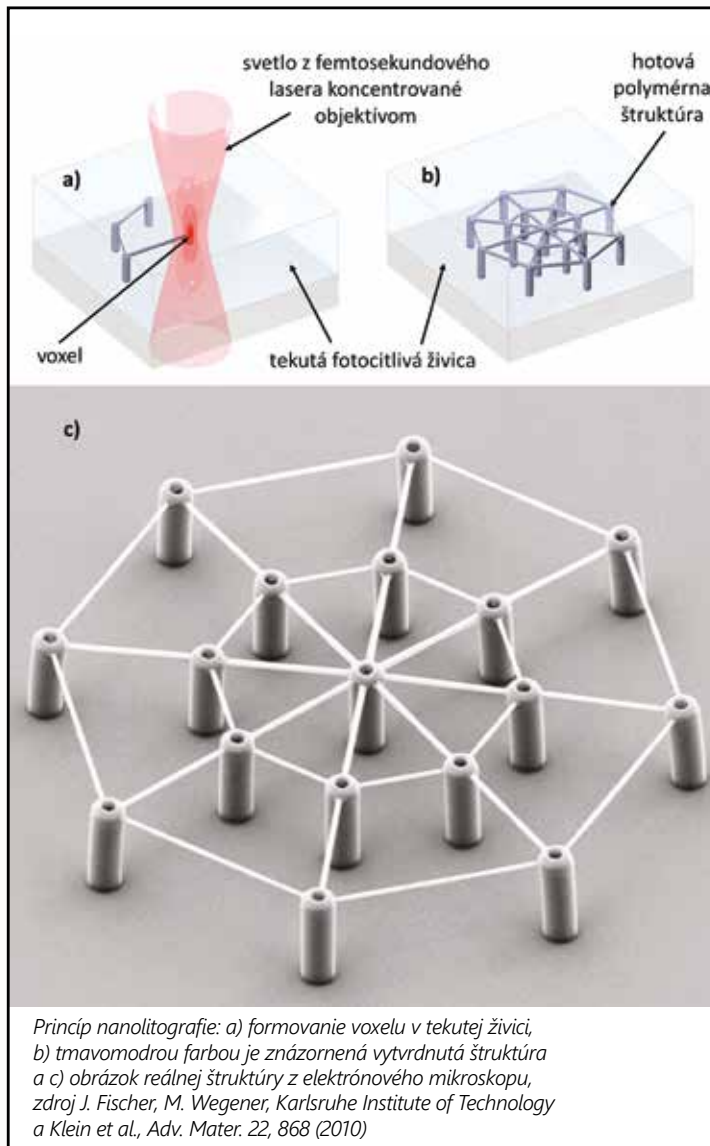
Laboratórium na optickom vlákne. Polymérny prvok s tenkou membránou a feromagnetickou časticou na meranie rozloženia magnetického poľa rôznych magnetických povrchov, zdroj KF FEIT UNIZA

rušeniu a presluchom, môže byť umiestnené aj pri silových spojoch vysieláčov alebo zariadeniach produkujúcich veľké elektromagnetické rušenie. Polymérny prvok tvoriaci laboratórium na vlákne môže byť veľmi ľahko modifikovateľný. Niekoľko úprav stačí na to, aby sa z mikrofónu stal vibrometer alebo magnetická sonda, prípadne kombinácia viacerých funkcií potrebných pre požadovanú aplikáciu. Fantázii sa medze nekladú a môžu vzniknúť netradičné zariadenia ako vibrotermometre, magnetorefraktometre a podobne.

3D nanolitografia je živá téma. Vzniká v nej mnoho skvelých nápadov ako miniaturizovať a spájať už existujúce zariadenia a integrovať ich napríklad na konci optického vlákna, ktorého technológia má oproti klasickej elektronike mnoho výhod. Svetlá budúcnosť ju čaká určite aj v medicínskych a biomedicínskych vedách, kde bude možné vytvárať nástroje na prácu s bunkami a molekulami. Dokonca sú isté náznaky toho, že touto technikou z viacerých materiálov by bolo možné tlačiť celé mikrozariadenia, či už v technike alebo na stimuláciu životne dôležitých orgánov v našom tele. To už je však skutočne hudba budúcnosti.

Ing. Matej Goraus, PhD.
Katedra fyziky
Fakulta elektrotechniky
a informačných technológií
Žilinská univerzita v Žiline

Výskumná práca v oblasti nanolitografie bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-19-0602.



Princíp nanolitografie: a) formovanie voxelu v tekutej živici, b) tmavomodrou farbou je znázornená vytvrdnutá štruktúra a c) obrázok reálnej štruktúry z elektrónového mikroskopu, zdroj J. Fischer, M. Wegener, Karlsruhe Institute of Technology a Klein et al., Adv. Mater. 22, 868 (2010)



Prvý testovací let verzie 747-8,
foto Boeing

Dôchodok IKONY na dosah

Analýza trhu musí byť tým podrobnejšia, čím väčší a drahší produkt plánuje podnik vyvinúť a uviesť na trh. Spomenutá téza platí – ako to ukazuje skúsenosť – aj pre oblasť dopravných lietadiel. Ich vývoj je mimoriadne zaťažený dvomi hlavnými problémami.

HLAVNÉ PROBLÉMY

Prvý problém je, že od začiatku vývoja po uvedenie lietadla na letecké linky uplynú obvykle štyri roky aj viac a nikto nezaručí, že produkt – teda lietadlo – bude natoľko úspešné, ako to predpokladali jeho tvorcovia. Druhý problém tesne súvisí s prvým: vývoj nového lietadla je extrémne nákladný proces a pri neúspechu nového produktu sa výrobca dostáva do veľkých finančných problémov, ktoré môžu viesť až ku krachu firmy. Navyše sa môže stať, že v dôsledku úplne nepredvídateľných a objektívnych udalostí dôjde tesne ku kolapsu niektorého sektoru ekonomiky, v tomto prípade leteckej dopravy – stačí len spomenúť slovo pandémie.

Chybné predpoklady o úspešnosti produktu sa vyskytli aj v prípade štvormotorového dopravného lietadla Boeing B747, ktorého história výroby sa práve končí. Keď americká firma Boeing ohlásila, že začína vývoj nového prúdového dopravného lietadla na dlhé trate, ozvali sa kuvické hlasy, ktoré predpokladali, že novinka sa stane zastaranou po vyrobení 400 kusov a podzvukové dopravné lietadlá budú čoskoro nahradené nadzvukovými lietadlami.

V skutočnosti sa vyrobilo viac ako 1 500 lietadiel typu 747 v rôznych verziách. Ukázalo sa totiž, že *sedem-štyri-sedmička* prišla na trh v pravý čas.

ÚSPEŠNÉ ZAČIATKY

V 60. rokoch minulého storočia došlo k búrlivému rozvoju leteckej dopravy, a to vďaka mnohým novým prúdovým dopravným lietadlám. V porovnaní s piestovými motormi priniesla preprava prúdovými lietadlami nemalú časovú úsporu najmä na dlhých linkách. Išlo predovšetkým o búrlivo sa rozvíjajúcu transatlantickú prepravu, na ktorej začali kraľovať najmä štvormotorové prúdové typy Boeing B707 a Douglas DC-8.

Čoskoro sa ukázalo, že na týchto tratiach by sa uživil aj lietadlá s oveľa vyššou kapacitou než spomenuté prúdové lietadlá prvej generácie. Vizionárom sa ukázal byť najmä Juan Trippe, vtedajší šéf už neexistujúcej leteckej spoločnosti Pan Am. Ten požiadal firmu Boeing, aby vyvinula lietadlo s dvojnásobne vyššou kapacitou, ako mal typ B707. Hlavným konštruktérom nového typu sa stal Joe Sutter, ktorý dovtedy pracoval na programe B737. Sutter prišiel s dizajnom lietadla s mimoriadne veľkým priemerom trupu umožňujúcim inštalovať sedadlá s dvomi uličkami medzi radmi – zrodila sa koncepcia, pre ktorú sa v angličtine rýchlo udomácnilo označenie *widebody*, čiže čosi ako širokotrupové (lietadlo). U nás sa používa aj označenie *lietadlo s dvojiličkovou kabínou*.

V histórii techniky nájdeme nemalo príkladov toho, že s dobrými úmyslami a veľkou nádejou na dobré uplatnenie vyvíjaný nový produkt nesplnil očakávanie a stal sa takpovediac prepadákom, ktorý neraz viedol aj k bankrotu výrobcu.

TECHNICKÉ LAHÔDKY

Najcharakteristickejším vonkajším poznávacím znakom novovyvíjaného lietadla sa však stal typický *hrb* na hornej strane prednej časti trupu. V prednej časti tejto nadstavby je kokpit, takže piloti sedia v nezvyčajne veľkej výške od povrchu dráhy. Na riadenie lietadla z takej veľkej výšky pri jeho rolovaní na zemi neboli piloti zvyknutí, takže jeden z testovacích pilotov vymyslel pomôcku v podobe vysokej konštrukcie s maketou kokpitu uloženú na plošine nákladného auta. Natískala sa otázka, prečo má mať lietadlo takúto nezvyklú prednú časť trupu. Odpoveď bola jednoduchá: J. Sutter, ovplyvnený pochybovačmi, si týmto riešením nechal takpovediac zadné dvierka umožňujúce vyrábať nové, mohutné nákladné lietadlo. V nákladnej verzii by sa celá predná časť otvárala nahor, čo by umožnilo nakladať do trupu spredu aj mimoriadne objemné náklady. Mimochoďom, typ 747 je jediným dopravným lietadlom na svete, v ktorom cestujúci v prednom rade na hlavnej palube sedia viac vpredu ako piloti.

Technickou lahôdkou sú aj mohutné trojštřbinové klapky, ktoré spolu so slotmi na nábežnej hrane krídla zväčšujú plochu krídla o 21 % a zvyšujú vztlak o 90 %, čo umožnilo lietadlu pristávať na existujúcich letiskách. Pretože v existujúcom sortimente prúdových motorov sa nenašiel žiaden s dostatočným výkonom (či ťahom), musel sa Boeing obrátiť na výrobcov motorov so

žiadostou o vývoj a výrobu nového motora s dostatočným ťahom.

OBRIA HALA, ÚVERY AJ VÝROBA

Tejto úlohy sa ujala známa firma Pratt & Whitney, ktorá pre model 747 vyvinula motor JT9D, čo bol prvý turbodúchadlový motor s vysokým obtokovým pomerom určený pre civilné lietadlá. Spoločnosť Pan Am dôverovala ešte len vo vývoji sa nachádzajúcemu lietadlu natoľko, že už v apríli 1966 na bankete pri príležitosti 50. výročia založenia firmy Boeing objednala 25 lietadiel B747-100.

Na montáž lietadiel B747 bola v mestečku Everett postavená obrovská hala, ktorá je doteraz najväčšou budovou na svete čo do objemu (13,3 milióna kubických metrov). Prvý prototyp modelu 747 vyroloval z tejto haly, ktorá má vlastnú mikroklimu, 30. septembra 1968. V nasledujúcich mesiacoch sa intenzívne pracovalo na príprave prvého letu, ktorý sa napokon uskutočnil 9. februára 1969, teda pred 52 rokmi. Certifikát o letovej spôsobilosti získal typ 747 v decembri 1969, čím sa mu otvorila cesta ku komerčnému využívaniu. Tu je vhodné spomenúť, že enormné vývojové a stavebné náklady donútili firmu Boeing brať si úvery, ktorých výška napokon dosiahla až dve miliardy dolárov.

Premiérový pravidelný let s cestujúcimi na linke Pan Am z New Yorku do Londýna sa mal uskutočniť 21. januára 1970, prehrievanie jedného motora počas rolovania však spôsobilo niekoľkohodinový odklad a let odštartoval až nasledujúci deň.

Po prvej verzii, označenej 747-100, prišla na trh v roku 1971 verzia 747-200 s výkonnejšími motormi, vyššou maximálnou vzletovou hmotnosťou a dlhším doletom. Skrátaná verzia 747SP s ešte dlhším doletom sa do služby dostala v roku 1976. V roku 1983 bolo dohotovené prvé lietadlo verzie 747-300, ktoré sa vyznačovalo predĺženou hornou palubou, zväčšenou kapacitou a zvýšenou cestovnou rýchlosťou.



Slávnostné vyrolovanie prvého exemplára Boeingu 747 z montážnej haly, foto Boeing

NÁKLADNÁ MODERNIZÁCIA

Zásadnú modernizáciu priniesla verzia 400, ktorá sa napokon stala najrozšírenejšou verziou typu 747. Vývoj štvorstovky sa začal v roku 1985 a náklady naň enormne rástli v dôsledku zavádzania nových technických vybavení vyžadovaných leteckými spoločnosťami. Verzia 747-400 má krídla s väčším rozpätím (64,4 m) a wingletmi dĺžky 1,8 m na ich koncoch, dĺžka lietadla je 70,66 m. Maximálna vzletová hmotnosť tejto verzie je 397 ton, vo vyhotovení ER (extended range), ktorá má dolet 14 000 km, je až 413 ton. Pri štandardnom trojtriednom usporiadaní kabíny môže lietadlo prepravovať až 416 cestujúcich.

Vďaka novému tzv. sklenenému kokpitu s digitálnymi prístrojmi mohol byť počet pilotov znížený z troch na dvoch. Nákladná verzia 747-400F s nahor odklopnou prednou časťou trupu uvezie náklad s hmotnosťou

až 124 ton. Celkovo bolo vyrobených 694 lietadiel 747-400 rôznych variantov, pričom posledné osobné verzie boli dodané v roku 2005, nákladné v roku 2009.

Zaujím o štvormotorové lietadlo, známe na celom svete pod prezývkou *jumbo* (podľa obrovského cirkusového slona Jumba) však začal klesať, a to v prospech modernejších lietadiel poháňaných dvojicou úsporných motorov. Boeing sa pokúsil zvrátiť nepriaznivý trend a v roku 2005 oznámil začiatok vývoja najnovšej – a už poslednej – verzie jumba, označenej 747-8. Táto verzia má predĺžený trup, prekonštruované krídla a používa rovnaké motory a technické vybavenie kokpitu ako typ 787 (preto má v označení číslicu 8). Nákladná verzia 747-8F vykonala prvý let vo februári 2010, verzia 747-8I na prepravu osôb odštartovala na prvý let v marci 2011.

Osmička má trup predĺžený na 76,3 m, čím sa táto verzia stala najdlhším dopravným lietadlom na svete, a to až do príchodu dvojmotorového modelu B777X-9. V typickej trojtriednej konfigurácii kabíny prepraví B747-8I až 467 cestujúcich. Maximálnou vzletovou hmotnosťou 442 ton je spomenutá verzia najťažším dopravným lietadlom, aké kedy Boeing vyrobil.

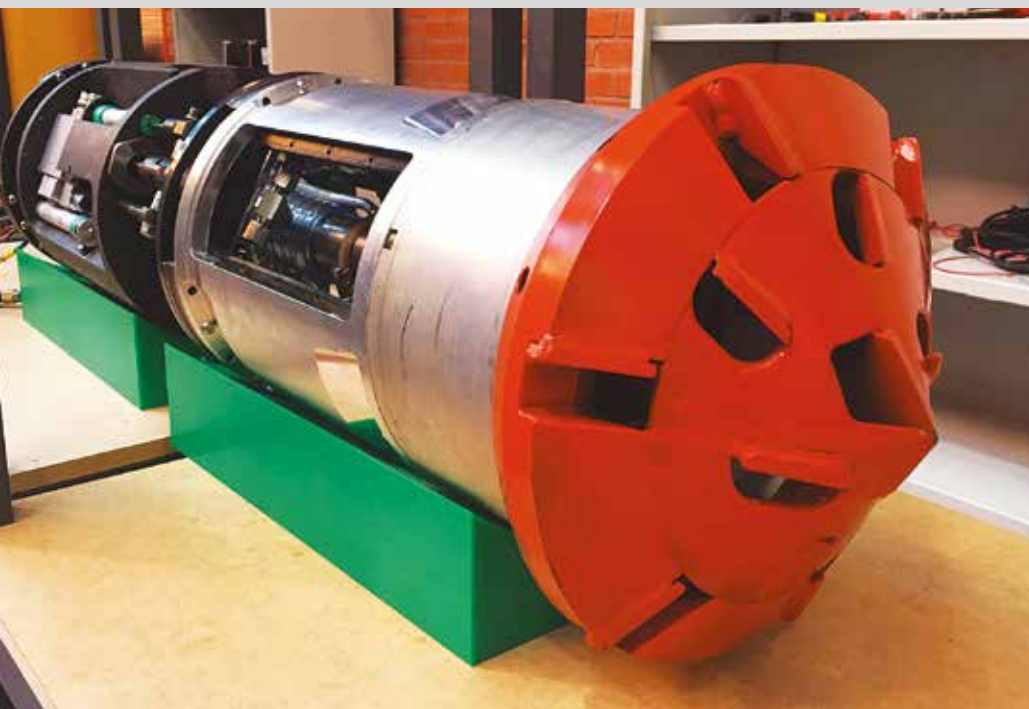
Koniec výroby úspešného jumba sa však nezadržateľne blíži – firma Boeing nedávno oznámila, že posledné štyri jumbá – v nákladnej verzii B747-8F – dodá v roku 2022 spoločnosti Atlas Air. Konečný počet dodaných lietadiel by sa mal – keď sa niečo nezmení – zastaviť na čísle 1 571. Završí sa tým 53-ročná história výroby lietadla, ktoré bude navždy predstavovať jeden z významných mílnikov leteckej dopravy a právom si zaslúži aj prívlastok *Queen of the Skies*, teda kráľovná nebies.

Radomír Mlýnek



Motory verzie 747-8 majú zúbkovanú odtokovú hranu pláštá, foto autor.

ROBOTICKÝ SYSTÉM pod zemou



Odborníci odhadujú, že každoročne sa v Európe vykoná okolo 500 000 menších stavebných prác, ktorých súčasťou sú výkopové práce potrebné na uloženie sieťových rozvodov.

Výkopy v intraviláne treba vykonávať veľmi opatrne, pretože výkresy so zakreslenými už existujúcimi sieťami v mieste výkopu sa pomerne často nestotožňujú so skutočnosťou. Preto sa možnosť vytvárania podzemných priechodov na kladenie rúr či káblov

metódou pretláčania využíva obvykle len v extraviláne, kde sa nepredpokladá prítomnosť podpovrchových sieťových rozvodov.

Vytváranie podzemných tunelov malého priemeru aj v urbánnom priestore, ktorého podzemie je preplnené rôznymi sieťami, by

mal v budúcnosti umožniť inteligentný robotický systém s príhodným názvom BADGER (jazyvec). Pod týmto akronymom sa skrýva projekt s pomerne dlhým názvom *roBot for Autonomous unDerGround trenchless opE-Rations, mapping and navigation*, čiže niečo ako robot na autonómne podzemné bezvýkopové operácie, mapovanie a navigáciu. Ide o medzinárodný projekt podporovaný Európskou úniou a koordinovaný španielskou univerzitou UC3M (Universidad Carlos III de Madrid).

V rámci tohto projektu vyvinuli inteligentný podzemný robotický systém pozostávajúci z dvoch hlavných prvkov. Prvým je po povrchu sa pohybujúce vozidlo s georadarom, ktorý skenuje terén pod vozidlom a zisťuje potenciálne prekážky (káble, potrubia a podobne). Druhým prvkom systému je autonómny podzemný robot, ktorý vykonáva vrtanie podzemnej trasy na ukladanie nových sieťových rozvodov. Podstatná inovácia spočíva v tom, že podzemný robot sa pod povrchom pohybuje autonómne, a to podľa pokynov špeciálneho softvéru, ktorého vstupné údaje pochádzajú z georadaru. Trasa je softvérom navrhnutá tak, aby sa robot vyhol všetkým sieťam uloženým v podzemí.

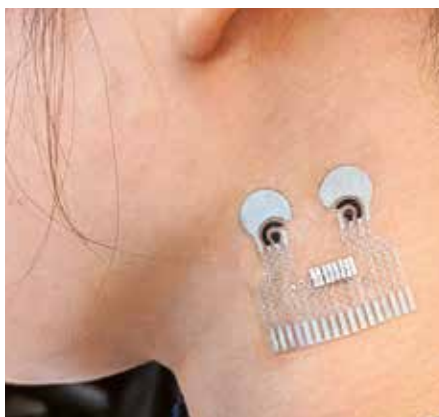
Prototyp inovatívneho robota už vzbudil pozornosť mnohých súkromných firiem. Vývoj by mal pokračovať tak, aby do dvoch-troch rokov mohol už operovať v reálnom urbánnom prostredí. Možno sa ho dočkáme aj v našich mestách.

RM, foto UC3M

Inteligentná NÁPLAŠŤ

Pokroky vo vývoji flexibilnej elektroniky otvárajú nové možnosti pri monitorovaní zdravia.

Náplaste, ktoré možno nosiť na pokožke, dokážu sledovať glukózu, úroveň antibiotík vo vašej krvi, alebo tiež zmeny zafarbenia tam, kde môžu byť dôvodom k obavám. Najnovší príklad z Kalifornskej univerzity v San Diegu ide ešte ďalej: ich náplast kombinuje kardiovaskulárne dáta so súborom ďalších biochemických ukazovateľov. Náplast veľkosti poštovej známky je výsledkom spolupráce vedcov vyvíjajúcich senzory snímajúce chemické, fyzikálne a elektrofyziologické signály, s inžiniermi, ktorí dodali pokročilé snímače krvného tlaku. Výsledkom je ohybný tenký plátok z pružných polymérov, ktorý prilie na pokožku. Obsahuje senzor krvného tlaku, chemický senzor, ktorý meria úroveň laktátu, kofeínu a alkoholu v pote, a senzor, ktorý



sleduje cukor v tkanivovom moku. Energiu čerpá z externého zdroja a výsledky meraní možno odčítať na prídavnom zariadení.

Senzor krvného tlaku vysiela ultrazvukové vlny do tela, ktoré sa odrážajú od artérií a vytvárajú echá, ktoré zariadenie zachytáva a spracúva na hodnoty tlaku. Chemický senzor uvoľňuje do pokožky látky podporujúce tvorbu potu, ktorý analyzuje. Podobne senzor glukózy vysiela do tela jemný elektrický prúd stimulujúci tvorbu tkanivovej tekutiny. Sensory sú rozmiestnené tak, aby navzájom nerušili svoje signály. Premyslene zostavený bol aj samotný súbor sledovaných hodnôt: *Povedzte, že monitorujete svoj tlak a odrazu vidíte počas dňa prudký nárast a pomyslite si, že ničो nie je v poriadku, cítuje spoluautorku projektu Juliane Sempionatovou časopis NewAtlas. Sledovanie kombinácie všetkých biomarkerov vám môže jednoducho prezradiť, či boli nárusty spojené napríklad iba s príjmom kofeínu či alkoholu.* Podľa autorov toto zariadenie umožní celodenné neinvazívne sledovanie pacientov s chronickými ťažkosťami typu vysokého krvného tlaku alebo cukrovky, ale napríklad aj na jednotkách intenzívnej starostlivosti v nemocniciach.

NexTech, foto UC San Diego

ANTONOV s nesplneným snom

Pod značkou An-225 sa skrýva najväčšie lietadlo na svete, ktorého nosnosť je 250 ton. Firma uvažuje o dokončení výroby druhého exemplára.

Lietadlo Antonov An-225 bolo vyrobené len v jednom exemplári, pričom druhý rozpracovaný kus už roky odpočíva v hangári ukra-

jinskej firmy Antonov. Zatiaľ jediné šesťmotorové lietadlo An-225, ktorému dal výrobca meno Mrija (sen), odštartovalo na svoj prvý let 21. decembra 1988, teda ešte za existencie Sovietskeho zväzu.

Pôvodné plány počítali s výrobou dvoch kusov určených primárne na prepravu raketoplánov Buran na chrbte Mrije. Politické turbulencie, ukončenie programu Buran a iné, najmä finančné problémy, viedli k tomu, že práce na druhej Mriji boli v roku 1994 preru-

šené a polohotové torzo bolo uskladnené. Odvtedy sa z času na čas objavujú informácie, že druhý exemplár predsa len bude dohotovený – a vzápätí sú tieto informácie vyvrátené. Problém je aj v tom, že lietadlo by muselo dostať novú avioniku aj nové motory na to, aby vyhovovalo súčasným predpisom. Dostavba by si tak podľa expertov vyžiadala náklady vo výške až jednej miliardy dolárov.

Štátny koncern UkrOboronProm, do ktorého firma Antonov patrí, by druhú Mriju rád prebudil z dlhodobého spánku a priebežne hľadá vhodných investorov. Na Ukrajine sa už dlhšie uvažuje aj o možnosti integrovať typ An-225 do zamýšľaného vesmírneho programu a využívať ho nielen na transport rakiet, ale aj ako lietajúcu štartovaciu plošinu pre vesmírne nosiče. S takouto úvahou prišiel v polovici minulého roku vtedajší šéf Ukrajinskej vesmírnej agentúry Vladimir Usov. Keby sa v ukrajinskom vesmírnom programe využívala Mrija, bolo by potrebné mať aj záložné lietadlo, teda druhú Mriju, ako vtedy uviedol V. Usov. Ten sa však vyjadril aj takto: *Ako človek, ktorý by chcel, aby Ukrajina ešte počas našich životov získala nezávislý prístup do vesmíru, sústredil by som sa na iné lietadlá firmy Antonov, a nie na Mriju.* Sen o dokončení druhej Mrije tak ostáva naďalej len snom.

RM, foto Antonov



SKLO pre bezpečnosť a životnosť

Lítiové batérie, ktoré sú zdrojom energie takmer všetkých elektronických zariadení, majú aj rôzne neduhy a ich životnosť je obmedzená.

V súčasnosti už ťažko nájsť človeka – najmä mladého –, ktorý by nevladl, resp. nepoužíval smartfón umožňujúci okrem telefonovania aj internetové spojenie so svetom, ale aj tablet, laptop, fotoaparát a ďalšie elektronické prístroje. Zdrojom elektrickej energie takmer všetkých týchto mobilných zariadení sú lítiovo-iónové batérie.

Batérie tohto typu už slúžia aj na pohon elektromobilov a využívajú ich aj niektoré dopravné lietadlá. Lítiové batérie však majú aj svoje neduhy, medzi ktoré patrí nebezpečenstvo výbuchu či vznietenia pri ich nesprávnom používaní. Batériám škodí úplné vybitie, ale ešte väčším rizikom je ich nabíjanie nad povolenú hodnotu. Ich prevádzková bezpečnosť závisí v značnej miere od separátorov oddeľujúcich elektródy.

Zvýšiť bezpečnosť a predĺžiť životnosť batérií by mali inovatívne separátory na báze skla, ktoré začal vyvíjať vedecký tím univerzity

v nemeckom meste Bayreuth v spolupráci s partnermi z priemyslu. Projekt s názvom Sklené separátory pre lítiovo-iónové batérie odštartoval začiatkom marca a v budúcich troch rokoch ho Bavorská nadácia pre



výskum podporí sumou vyše 375 000 eur. Vývoj inovatívnych separátorov sa realizuje v úzkej spolupráci s Bavorským centrom pre technológiu batérií (BayBatt) patriacim pod univerzitu v Bayreuth. Nové separátory sú vlastne čosi ako filigránske sklené membrány. Na rozdiel od doterajších separátorov majú vynikajúcu teplotnú odolnosť, a to minimálne do 500 °C. To umožní zvýšiť prevádzkovú spoľahlivosť batérií v elektrických vozidlách, laptopoch, smartfónoch a iných zariadeniach.

Nové separátory by mali aj spomaliť starnutie (strácanie kapacity) batérií. Na dosiahnutie týchto cieľov treba vyvinúť sklo so špeciálnym zložením a vysokou chemickou aktivitou. Spomenuté vlastnosti sa však dajú dosiahnuť len vtedy, keď sa podarí vyrobiť extrémne tenké membrány (separátory). *Zredukovať hrúbku sklenených membrán na menej než 20 mikrometrov je pre nás veľkou výzvou. Je to však nevyhnutné na zabezpečenie prevádzkovej stability budúcich batérií s vyššou kapacitou,* povedal vedúci projektu Thorsten Gerdes.

RM, foto UBT/Uli Schadeck

Veterná farma Alpha Ventus v Severnom mori,
foto wikipédia/SteKrueBe



OSTROVY do

VETRA

Veterné turbíny umiestené na mori dokážu generovať viac energie ako tie na suchej zemi. Sú väčšie a výkonnejšie, pretože aj veterné podmienky na mori bývajú búrlivejšie než na súši. Dánsko, ktoré patrí k lídrom vo využívaní veternej energie, sa rozhodlo podniknúť ďalší krok: od polí jednotlivých veterných veží k prvému energetickému ostrovu na svete.



Energetický ostrov, ilustrácia DEA

Európska únia plánuje do roku 2050 dosiahnuť uhlíkovú neutralitu, pričom sa uvažuje, že až 300 GW energie by mohlo pochádzať z námorných veterných turbín. Dánsky projekt stavby energetickej centrálky v podobe umelého ostrova s potenciálom 10 GW má predstavovať prvý významný príspevok k dosiahnutiu tohto cieľa.

ROZVODŇA AJ SKLAD ELEKTRINY

Energetickú centrálku, na výstavbe ktorej sa vo februári dohodli dánski politici, si nemožno predstavovať ako nejakú väčšiu *veternú farmu*, akých vo svete poznáme stovky. Na rozdiel od zhlukov či polí veterných turbín nazývaných aj *veterné farmy*, aké lemujú pobrežia Atlantiku a Pacifiku či severné brehy Európy, dánska stanica bude umelým ostrovom vybudovaným v Severnom mori asi 80 kilometrov západne od Jutského polostrova. Hoci presnú polohu stavby ešte neoznámili, štátna Dánska energetická agentúra (DEA) pri svojom minuloročnom prieskume už označila dve konkrétne miesta prichádzajúce do úvahy: obe s relatívne plytkým morom s hĺbkami približne 26 až 27 metrov.

Podľa DEA koncepcia energetických ostrovov zahŕňa využitie prírodných ostrovov, stavby umelých ostrovov alebo ostrovov na plávajúcích platformách. Tie budú slúžiť ako uzly na generovanie, zber a uskladnenie energie z okolitých morských veterných fariem, pričom budú navzájom poprepájané. Takéto energetické ostrovy umožnia distribuovať elektrickú

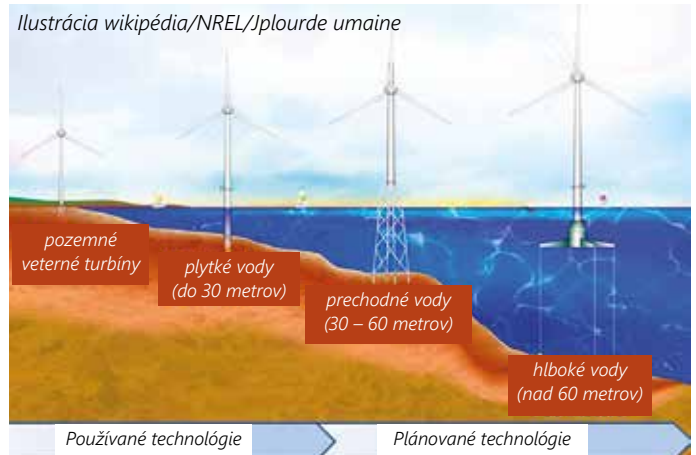
energiu nielen na najbližšie pobrežie, ale ju aj spoločne sprístupňovať medzi Dánskom a okolitými krajinami (Dánsko má v tomto smere už pouzátvané viaceré predbežné dohody). Energetické ostrovy tiež umožnia spájať rôzne zariadenia na získavanie a skladovanie energie z morského prostredia využívajúce pritom napríklad vodíkové, elektrolytické a iné technológie na konverziu energie (skrátka PtX odvodená od anglického: *Power-to-X*, čiže energia prevedená do X). V rámci nich môžu prebytočnú elektrickú energiu dočasne *uložiť* do iných foriem energie (predovšetkým chemickými procesmi) a neskôr konvertovať naspäť na elektrickú energiu a použiť. Energetické ostrovy takto neslúžia len na generovanie a rozvod elektriny, ale aj jej efektívne skladovanie.

OD FARIEM K CENTRÁLAM

Námorné veterné turbíny sa v princípe neodlišujú od pozemných. Ide o trojlístové turbíny s horizontálnou osou umiestené v podobnej (hoci omnoho vyššej a masívnejšej) veži, len



Mapka budúcich energetických ostrovov, zdroj DEA



Používané technológie

Plánované technológie

s odlišnou základňou. Tá môže byť tvorená normálnou stavebnou konštrukciou na morskom dne, ale v závislosti od konkrétnych podmienok môže byť tiež umiestnená na plávajúcej podstave, ktorá je ku dnu len pripútaná.



Trojnožky podstavce pre morské veterné turbíny vo Wilhelmshaven v Nemecku, foto wikipédia/DOTI Jan Oelker

Významný rozdiel vyplýva z nevyhnutnosti odolávať prostrediu: podmienky na mori sú drsnejšie, vietor vane v priemere oveľa väčšou rýchlosťou a morská voda má výrazné korozívne účinky. Konštrukcia morských veterných turbín preto v mnohom pripomína konštrukcie používané pri vrtných plošinách a zariadeniach na ťažbu ropy či zemného plynu z morského dna. Pre ťažkosti spojené s bežnou údržbou musia byť takéto veže navyše spoľahlivejšie ako tie na suchej zemi a vybavené monitorovacou technikou. Väčšina veterných turbín býva na mori umiestnená v hĺbkach nie väčších ako 30 m, pretože väčšie hĺbky si vyžadujú zložitejšie a nákladnejšie stavebné technológie. Námorné veterné farmy boli doteraz budované ako individuálne jednotky bez vzájomného prepojenia (okrem obligátnych elektrických káblov, ktorými sú pripájané do siete). Budovanie materských plošín či centrálnych staníc, ktoré by spájali a obsluhovali viaceré z nich naraz, sa ukazuje výhodným o to viac, o čo viac sa

vdáka čoraz vyspelejším technológiám veterné farmy vzdalujú od pobrežia. Zjednodušuje sa tak údržba turbín (ideálne prístupných zo vzduchu pomocou vrtulníkov), ale aj logistika celých projektov. Plán dánskeho energetického ostrova ide ešte ďalej. Pripojenie viacerých veterných fariem k centrálnej jednotke vytvorí námornú zelenú elektrárňu, ktorá bude môcť dodávať energiu z obnoviteľných zdrojov pre všetky okolité krajiny. Cieľom tiež je skladovať elektrinu a využívať elektrolyzu na produkovanie neuhľíkových palív, akým je napríklad tzv. zelený vodík. To všetko v dosiaľ nevídaných množstvách.

VO VEĽKOM

V prípade dánskeho projektu skutočne nepôjde o doplnkový zdroj energie. Prvý energetický ostrov na svete bude v prvej fáze zaberáť plochu 18 futbalových ihrísk (120 000 m²) a neskôr sa ráta s jeho rozšírením až na veľkosť 460 000 m² (64 futbalových ihrísk). V prvej fáze bude spájať približne 200 gigantických veterných turbín a jeho celkový výkon bude 3 GW, čo predstavuje asi polovicu celkovej energetickej produkcie Dánska z mora. Takýto výkon dokáže odhadom zásobovať energiou 3 milióny domácností. Postupne sa má ešte zvýšiť na 10 GW (s počtom zhruba 600 turbín), čo bude asi 1,5-násobok súčasnej spotreby elektriny celého Dánska. Takáto kapacita už dokáže zásobovať elektrickou energiou 10 miliónov európskych domácností.

Relatívne veľká vzdialenosť od pobrežia (80 km) nielen zabezpečí väčší energetický potenciál vďaka vyšším priemerným rýchlostiam vetra, ale umožní tiež stavbu v zodpovedajúco veľkorysej mierke. Pre bližšiu predstavu: každá z veží veterných turbín bude môcť siahať od morskej hladiny do výšky zhruba 260 m. S takýmito rozmermi bude energetický ostrov predstavovať najväčší stavebný projekt v dánskej histórii. Náklady na stavbu ostrova, prilahlých veterných fariem a potrebnej infraštruktúry sú odhadované na 201 miliárd dánskych korún, čo je asi 28 miliárd eur. Štát bude vlastníkom najmenej polovice, o zvyšok vlastníctva sa podelia súkromné firmy, ktoré sa do stavby zapoja.

DÁNSKO AKO PREDSKOKAN

Energetický ostrov, ktorý zatiaľ ešte nedostal meno, nebude slúžiť iba Dánsku, ale zásobí aj siete susedných štátov. Okrem elektriny bude poskytovať aj zásoby vodíka, ktorý môže byť použitý pri ekologickejšej námornej doprave, letectve a priemysle. Samotné Dánsko chce do roku 2030 zredukovať emisie skleníkových plynov o 70 % v porovnaní s úrovňou v roku 1990 a do roku 2050 sa chce stať neutrálnou krajinou v produkcii CO₂. Medzitým chce celkom utlmiť existujúce zariadenia na ťažbu ropy a zemného plynu v Severnom mori (už od minulého roku dánska vláda neumožňuje žiadne nové podobné projekty).

Podľa údajov EÚ by už v roku 2040 mohla kapacita veterných zariadení v Severnom mori dosiahnuť až 150 GW, čo môže naplniť potrebu 150 miliónov európskych domácností. Podľa návrhov Európskej komisie by sa do roku 2050 mala kapacita námorných veterných elektrární (nielen v Severnom mori) zvýšiť celkovo až na 300 GW. Podľa americkej organizácie NREL (The National Renewable Energy Laboratory) zaoberajúcej sa obnoviteľnými zdrojmi energie technický potenciál pre námorné veterné elektrárne pri oboch pobrežiach USA, východnom aj západnom, predstavuje spolu kapacitu viac ako 2 000 GW alebo 7 200 terawatthodin generovaných ročne.

Mimovládna organizácia Dansk Energi, ktorá lobuje za využívanie zelených energií, síce o oficiálne stanovenom dátume dokončenia energetického ostrova v Severnom mori v roku 2033 pochybuje, lenže dánski politici sú si istí. A nielen oni. *Toto je veľká vec*, uviedol pre BBC profesor Jacob Ostergaard z Dánskej technickej univerzity. *Je to ďalší veľký krok pre dánsky sektor veterných turbín. Viedli sme na suchej zemi, potom sme vykročili na more a teraz podnikáme ďalší krok s energetickými ostrovmi, takže Dánsko zostane v pozícii priekopníka.* V súčasnosti už vyrastá menší energetický ostrov na východ od pobrežia Dánska pri ostrove Bornholm v Baltskom mori. Budúci výkon bornholmského energetického ostrova sa odhaduje na 2 GW, pričom odber dodávok elektriny už bol zmluvne dohodnutý s Nemeckom, Belgickom a Holandskom. **R**

Sneh v živote rastlín a človeka

Februárová online vedecká kaviareň bola venovaná snehu a jeho funkcii v krajine. Jej hosťom bol Jozef Šibík z Centra biológie rastlín a biodiverzity SAV.

Súčasné extrémne výkyvy počasia spolu s výrazným trendom otepľovania a globálnych zmien klímy sú predzvesťou mnohých premien, na ktoré sa ako ľudstvo budeme musieť adekvátne pripraviť. Pandémia spôsobená koronavírusom a s ňou súvisiace obmedzenia sociálneho a ekonomického života obyvateľov na celom svete sú pravdepodobne len miernou ukázkou transformácií ľudskej populácie a stereotypov, na ktoré sme boli doteraz zvyknutí. Je nevyhnutné venovať primerané množstvo času a prostriedkov na skúmanie a poznanie limitov prostredia, ktoré nás obklopuje, ako aj na pochopenie komplikovaných vzťahov medzi jednotlivými súčasťami prírody, človeka nevynímajúc. Zachovanie biodiverzity so všetkými jej zložkami je spolu s citlivou obno-

vou a bezzásahovými aktivitami či absolútnym nezasahovaním do najviac narušených biotopov najúčinnjšou stratégiou pri zmierňovaní negatívnych dosahov.

Prednáška je určená záujemcom o pochopenie vplyvu snehu ako faktora, ktorý určuje prítomnosť špecifických rastlinných druhov a spoločenstiev v danom prostredí. Jozef Šibík v nej objasňuje, akú úlohu má sneh pri distribúcii rôznych druhov rastlín, jeho ochrannú, ale aj ničivú funkciu, a hovorí aj o aktuálnej téme umelého zasnežovania či vplyvu lyžiarskych stredísk na regióny, v ktorých sa nachádzajú.

Prednáška s názvom Sneh v živote rastlín a človeka je dostupná na YouTube kanáli Veda na dosah – CVTI SR v zozname Veda v CENTRE.



RNDr. Jozef Šibík, PhD., pôsobí v Centre biológie rastlín a biodiverzity Slovenskej akadémie vied. Špecializuje sa najmä na výskum vysokohorskej a arktickej vegetácie, dlhodobo sa venuje ekológii a dynamike rastlinných spoločenstiev v meniacom sa prostredí od lužných lesov cez lúky a pasienky až po najvyššie končiare hôr. Okrem terénneho výskumu v európskych pohoriach skúma taktiež horské oblasti v južnej Afrike, Bolívií a Severnej Amerike. Výsledky jeho práce sa v aplikovaných odvetviach využívajú na vypracovanie modelov manažmentu pre rôzne typy biotopov, odborné rozhodovania priamo ovplyvňujúce využívanie biotopov a pri zónovaní národných parkov. Je spoluautorom objektívnej vedeckej zonácie Tatranského národného parku z roku 2012.

Potrebuujeme jadrovú energiu?



V marcovej online vedeckej cukrárni hovoril o jadrovej energii Stanislav Hlaváč z Fyzikálneho ústavu SAV.

Vsúčasnosti sa živo diskutuje o klimatických zmenách, ich príčine a možných riešeniach. Fyzik Stanislav Hlaváč v prednáške analyzuje situáciu s klimatickými zmenami, spotrebou energie a možnými riešeniami z pohľadu fyziky. Zameriava sa na historické a novodobé variácie teplotnej anomálie a koncentrácie CO₂ v atmosfére, produkciu a spotrebu energie v súčasnosti a možný vývoj v budúcnosti. Podľa vedca pravdepodobne nebude možné odhadovanú spotrebu v budúcnosti pokryť obnoviteľnými zdrojmi energie. Hovorí, že ako jediný významný a mohutný zdroj energie bez produkcie skleníkových plynov sa ponúka jadrová energia. V prednáške sa dozvieme, ako by bolo možné využiť jadrovú energiu pri znížení jej negatívne vnímaných dosahov.

Prednášku s názvom Potrebuujeme jadrovú energiu? si môžete pozrieť na YouTube kanáli Veda na dosah – CVTI SR v zozname Vedecká cukráreň.

RNDr. Stanislav Hlaváč, CSc., bol v rokoch 2011 až 2019 riaditeľom Fyzikálneho ústavu Slovenskej akadémie vied (FÚ SAV). V rokoch 1980 až 1990 venoval značné úsilie vývoju základného experimentálneho zariadenia oddelenia jadrovej fyziky FÚ SAV – zdroja 14 MeV neutrónov. Zaoberal sa najmä iónovým zdrojom, iónovou optikou a štúdiom gama emisie v jadrových reakciách. V roku 2001 založil Agentúru na podporu vedy a techniky v Bratislave a bol jej riaditeľom až do roku 2006. Už v roku 1983 absolvoval dlhodobý pobyt v Ústave Maxa Plancka pre jadrovú fyziku v Heidelbergu, na ktorý nadväzovali pobyty v Spoločnosti pre výskum ťažkých iónov (GSI m. b. H.) Darmstadt, kde spolupracoval na experimentoch Crystal Ball, TAPS a HADES a venoval sa reakciám relativistických ťažkých iónov.

Špeciálna séria o vírusoch

Nová séria cyklu Veda v CENTRE pozostáva zo siedmich prednášok, ktoré sa zameriavajú na vírusy z rôznych uhlov pohľadu.

Pozvanie prednášať prijali uznávaní slovenskí vedci a vedkyne. Podujatia sa konajú bez účasti verejnosti. Záznamy z nich sú dostupné na YouTube Veda na dosah – CVTI SR.



Epidémie v minulosti

Od tzv. Thukydidovho moru v 5. storočí pred n. l. až po covid-19 v 21. storočí máme v historických prameňoch zaznamenaných množstvo zmienok o smrteľných epidémiách, ktoré dennodenne zabíjali stovky až tisícky ľudí. Až v 19. storočí Louis Pasteur a Robert Koch prišli na to, že pôvodcami infekčných chorôb môžu byť mikroorganizmy. Edward Jenner vo svojom prelomovom diele v súvislosti s vakínáciou z roku 1798, ktoré stálo na začiatku odvážneho boja proti pravým kiahňam, napísal, že sa človek dostal do kontaktu s veľkým počtom zvierat, ktoré sa jeho spoločníkmi nikdy nemali stať. Pravdepodobne sám netušil, že za vznikom ochorení ako tuberkulóza, besnota, chrípka, cholera, týfus, čierny kašeľ, ale aj vírusová hepatitída či aids sú zoonózy, teda infekcie, resp. ochorenia, k prenosu ktorých môže prichádzať medzi ľuďmi a zvieratami. Viac vám o histórii boja s infekčnými ochoreniami prezradí odborník na dejiny lekárstva Matej Gogola.

Mgr. Matej Gogola, PhD., absolvoval štúdium histórie na Filozofickej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, kde sa zameriaval na staršie všeobecné dejiny. V rámci svojho štúdia absolvoval študijné pobyty na Viedenskej univerzite a Moskovskej štátnej univerzite a prednáškové pobyty na Jagelovskej univerzite v Krakove či Karlovej univerzite v Prahe. Od roku 2014 pôsobí na Lekárskej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, kde sa venuje pedagogickej a vedeckej činnosti v oblasti dejín Lekárskej fakulty Univerzity Komenského, všeobecných a slovenských dejín medicíny.

Koronavírus nie je covid-19

Koronavírusy sú v súčasnosti známe vďaka vírusu SARS-CoV-2. V ľudskej populácii však kolujú aj iné koronavírusy a, samozrejme, veľa koronavírusov trápi aj rôzne druhy zvierat. V prednáške virologičky Tatiany Betákovovej sa dozvieme, aký je rozdiel medzi vírusom SARS-CoV-2 a covid-19, aký je rozdiel medzi jednotlivými koronavírusmi a aké druhy ochorenia spôsobujú zvieratám a u ľudí. Objasňuje tiež, ako sa zo zvieracích koronavírusov môžu stať ľudské vírusy. V závere prednášky sa dozvieme, čo je *tichá* mutácia a prečo je dôležité sledovať mutácie v SARS-CoV-2.

RNDr. Tatiana Betáková, DrSc., je uznávaná vedkyňa a virologička. Prednáša na Katedre mikrobiológie a virológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave a je vedúcou vedeckou pracovníčkou Virologického ústavu Biomedicínskeho centra Slovenskej akadémie vied v Bratislave. Venuje sa základnému výskumu vírusu chrípky zameranému na vrozenú imunitnú odpoveď. V roku 2006 získala cenu SAV za popularizáciu vedy za súbor publikácií a mediálnych prezentácií o chrípke s názvom *Chrípka – celosvetový problém*. V súčasnosti vedie domáce projekty a venuje sa výchove diplomantov i doktorandov.

Kedy sa skončí covid-19?

Pandémia vírusu SARS-CoV-2 predstavuje pre ľudstvo a svetovú vedu veľkú výzvu. Okrem vedeckého pokroku v biotechnologických a lekárske vedách hrajú dôležitú úlohu aj analýza údajov a matematické modelovanie. Obrovské množstvo dát a neistota v nich vyžadujú dva prístupy. Jeden je založený na teoretických modeloch a poskytuje najmä kvantitatívne porozumenie mechanizmom pandémie. Druhý je založený na promptnom vyhodnocovaní epidemickej situácie a tvorbe predikcií.

Matematik Richard Kollár v prednáške zhrňa niektoré dôležité matematické poznatky, ktoré o tejto epidémii máme, a poukazuje na limity niektorých zjednodušených modelov. Ukazuje tiež, ako modelovanie šírenia infekcie na štruktúrovanej sieti namiesto náhodného miešania ľudí mení pohľad na existenciu hranice kolektívnej imunity, čo je v zhode s čerstvými pozorovaniami údajov zo sveta.

Doc. Mgr. Richard Kollár, PhD., pôsobí na Katedre aplikovanej matematiky a štatistiky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave. Doktorát získal na Marylandskej univerzite v College Park v USA. Dlhodobu pôsobil na Michiganskej univerzite a v Inštitúte pre matematiku a jej aplikácie na Minesotskej univerzite. Vo svojom výskume sa venuje modelovaniu v prírodných vedách vrátane modelov bunkovej biológie, epidemiológie a evolučnej genetiky, fyziky či chémie. Zároveň sa zaoberá analýzou týchto modelov. Špeciálne sa venuje skúmaniu nelineárnych vln, akými sú nielen vodné vlny alebo vlny vznikajúce v iných fyzikálnych procesoch, ale aj napríklad vlny v ekológii či epidemiológii.

Text a foto NCP VaT

Táto séria prednášok z cyklu Veda v CENTRE vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt: Podpora národného systému pre popularizáciu výskumu a vývoja (kód ITMS: 313011T136), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



za 20 % všetkých šírených falošných správ o pandémie, v konečnom dôsledku majú tieto príspevky na svedomí až 69 % celkových interakcií v prostredí sociálnych médií. Prevažná väčšina šírených nepravdivých správ pochádza od bežnej verejnosti, no tieto príspevky dosahujú oveľa menej interakcií.

SOCIÁLNE SIETE VERZUS VEDECKÉ DATABÁZY

V online prostredí, kde už dávno nie sme len pasívnymi konzumentmi informácií a kde sa ich aktívnym producentom môže stať takmer každý, je ich interpretácia založená iba na významoch, ktoré im prepožičiavame my sami ako ich prijímatelia. To sa stáva v súčasnej informačnej dobe nevýhodou najmä preto, že pre nekritického prijímateľa môže byť hranica medzi relevantnou a nerelevantnou správou nejasná. Informácie od odborníkov sa ľahko miešajú s informáciami laikov, tie však (na rozdiel od odborníkov) väčšinou nie sú podložené objektívnymi faktmi. Známe osobnosti s obrovským dosahom a desiatkami tisíc sledovateľov prezentujú svoje názory a osobné skúsenosti, ktoré u mnohých zaväzujú viac než odborné príspevky a publikácie expertov. A hoci sa kladie veľký dôraz na popularizáciu vedy a jej efektívnu komunikáciu smerom k verejnosti, pravdepodobne vždy budú existovať ľudia, ktorí radšej siahnu po lákavých tipoch a atraktívne komunikovaných názoroch niekoho známeho, než by sa podujali porozumieť vedeckým údajom.

NIE JE VEDEC AKO VEDEC

Ani pri odborníkoch a vedcoch však nemáme vždy vyhraté. Je dobre, ak dôverujeme nášmu lekárovi, keď nám radí pri životospráve, ale pravdepodobne si od neho nenecháme opraviť rozbitú olejovú vaničku na aute. Spravidla platí, že čím je odborník väčšou kapacitou v určitej oblasti, tým užšie je pole toho, v čom sa naozaj vyzná. Nikto nie je expertom na všetky odbory medicíny, dokonca ani matematiky – preto máme odborníkov, ktorí sú zameraní na špecifické oblasti či problémy. Mnoho odborníkov je však i v médiách prezentovaných tak, ako by boli univerzálnymi polyhistoriami. A aj keď máme svoje *vedecké celebrity*, hranice ľudského poznania nie sú nekonečné. Každý z nás – bežný človek, odborník či celebrita – občas hovorí/píše veci, ktorým nerozumie a internetu umožňuje ich okamžité šírenie. Kritické myslenie je preto cesta nielen pre nás, ale aj pre ľudí s mediálnym priestorom, aby sme ho využívali zodpovedne. Netreba sledovať falošné authority, ale ani sa nimi stávať.

Dezinfluenceri

Veda je tá najlepšia a najspoľahlivejšia cesta, ktorú máme, aby sme sa mohli približovať k niečomu, čo nazývame objektívnym poznaním alebo pravdou. Prečo teda máme tendenciu dôverovať (často aj v takých závažných otázkach, ako sú napríklad naše zdravie, financie, bezpečie) nevereným informáciám od rôznych pseudoodborníkov či známych osobností?

SVET ÚSPEŠNÝCH LÁKA

Je pre nás prirodzené vzhliadať k niekomu, koho obdivujeme a na základe jeho/jej úspechu sa stotožňovať s jeho/jej názormi. Tieto sympatie dokážu spôsobiť aj to, že názory týchto osobností uprednostňujeme pred názormi relevantných odborníkov či vedcov v danej oblasti. Je to tak aj preto, že známe osobnosti vnímame ako ľudsky bližšie (oslovujú nás, prežívajú s nami svoj osobný život, názory, vieme, čo majú radi) a zároveň nám informácie zväčša dokážu podať *stráviteľnejšie* než analytici a vedci zavretí v laboratóriách (ako si ich často predstavujeme).

Kanadský profesor Timothy Caulfield pri hľadaní odpovedí na otázku, prečo veríme v dôležitých témach viac známym osobnostiam než expertom, dospel k záveru, že aj keď máme tendenciu si myslieť, že nie sme ovplyvňovaní ich bohatstvom, úspechom či slávou, nie je to celkom tak. V skutočnosti nás priťahuje kultúra úspechu, životný štýl a známym osobnostiam sa chceme podobáť. Problémom je to najmä preto, že si len málo pripúšťame, že celebrity nemusia v skutočnosti tušit, o čom hovoria. Názorným príkladom sú herečky Gwyneth Paltrow či Jessica Alba, ktoré svoje produkty pre ženy označujú za zdravie prospešné a napriek tomu, že odborníci ich viackrát označili za nefunkčné a upodozrievajú ich z falošnej

reklamy, naďalej zostávajú z hľadiska dopytu extrémne populárne.

RÝCHLEJŠIE – HLASNEJŠIE – ĎALEJ

Keď hovoríme o (dez)informáciách, ktoré šíria známe osobnosti, či už ide o politikov, umelcov, influencerov alebo iné verejne známe osoby z rôznych odvetví, mali by sme brať na zreteľ viaceré faktory, ktorými sa odlišujú od odborníkov či iných tvorcov informácií. Jedným z takýchto faktorov je aj široký dosah na publikum.

Austrálsky profesor Axel Burns označuje známe osobnosti za akýchsi *supersíriteľov* dezinformácií, ktorí dokážu naozaj dosiahnuť, že sa nejaký príspevok stane virálnym. Existuje totiž rozdiel medzi tým, keď nejakú informáciu zverejní portál s niekoľkými stovkami sledovateľov, a keď tú istú informáciu zverejní celebrita, ktorú sledujú až milióny ľudí. Napríklad *fake news*, ktoré sa týkali šírenia koronavírusu prostredníctvom 5G vysielateľov, získali najviac prevzatí až vtedy, keď sa k tejto téme na sociálnych sieťach začali vyjadrovať slávne osobnosti ako herec Woody Harrelson na svojom Instagrame či rapper Whiz Khalifa na Facebooku.

Významnú úlohu celebrít pri šírení dezinformácií naznačuje aj oxfordský Reuters Institute. Jeho zistenia ukázali, že hoci sú známe osobnosti a politici zodpovední len

Mgr. Kristína Blažeková
Ústav výskumu sociálnej komunikácie SAV
OZ Zvol si info – Slovensko
Ilustrácia Fotky&Foto/tartila.stock.gmail.com

Štyri štvorky

Matematické hry často na prvý pohľad nedávajú zmysel, no vždy sa za nimi skrýva tá pravá krása matematiky. Cieľom hry Štyri štvorky (z ang. *Four fours*) je vytvoriť čo najviac kladných celých čísel použitím iba štyroch štvoriek v kombinácii s matematickými operáciami.

Pravidlom je použitie vždy všetkých štyroch štvoriek a neobmedzené množstvo operácií. V prvej úrovni hry je dovolené použiť operácie sčítanie (+), odčítanie (-), násobenie (\times), delenie (/) a zátvorky (). Začiatok s číslom nula je veľmi ľahký: $4 + 4 - 4 - 4 = 0$. Následne sa bez problémov dostaneme k číslu 9. Môžete si to skúsiť.

POKROČILÁ ARITMETIKA

Pre pokračovanie k získaniu vyšších čísel je potrebné zaviesť matematické operácie, ktoré nie sú úplne bežné. Prvou z nich je tzv. zreťazenie, operácia, pri ktorej sa dve čísla spoja do jedného spôsobom priamo naviazania jednotlivých číslic. Vznikne tak možnosť použiť v hre čísla 44 alebo 444. Ďalej je to pridanie desatinnej čiarky na ľubovoľné miesto, čím dostaneme čísla 4,4 alebo 0,4 (tu je použitá aj cifra 0, no v matematike sa číslo 0,4 môže korektno napísať aj ako ,4 bez použitia cifry 0). Potrebná je aj operácia s názvom faktoriál, ktorá sa označuje výkričníkom a znamená súčin všetkých kladných celých čísel zostupne od daného čísla až po číslo 1. Napríklad, $4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$. Ďalšou

operáciou je exponovanie, ktoré umocňuje čísla: $4^4 = 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 256$. Opakom mocniny je odmocnina. Jej výsledkom je číslo, ktoré je potrebné vynásobiť, aby sme dostali číslo pod odmocninou. Druhá odmocnina čísla 4 je číslo 2, pretože $2^2 = 2 \times 2 = 4$. Tretia odmocnina čísla 64 je číslo 4, pretože $4^3 = 4 \times 4 \times 4 = 64$.

Mnohí matematici dokážu zísť postupne až po číslo 500 a viac. Konštruujú pritom rôzne ďalšie matematické operácie, či už kombinatorické zápisy alebo trojuholníkové čísla. Pekným príkladom je číslo 99. Prvé dve štvorky použijeme ako vyjadrenie počtu prvkov štyri zo štyroch v zmysle percentuálneho vyjadrenia. Dostaneme sto percent, takže číslo 100. Potom odpočítame jednotku ako delenie štvorky štvorkou, zapíšeme: $[4/4]\% - 4/4$.

AKO ĎALEKO SA DÁ ZÍSŤ?

Pre úplnosť si musíme predstaviť ešte jednu matematickú operáciu, a to logaritmus. Ak platí $a = b^c$, tak logaritmus čísla a pri základe b sa rovná číslu c , $\log_b a = c$. Spresnime si ešte, že druhú odmocninu čísla možno vyjadriť aj ako číslo umocnené na $\frac{1}{2}$. Teraz si poriadne zahrejeme mozgo-

$$\begin{aligned} 0 &= 4 - 4 = 4 \times 4 - 4 - 4 \\ 1 &= 4 : 4 + 4 - 4 \\ 2 &= 4 - (4 + 4) : 4 \\ 3 &= (4 \times 4 - 4) : 4 \\ 4 &= 4 + 4 \times (4 - 4) \\ 5 &= (4 \times 4 + 4) : 4 \\ 6 &= (4 + 4) : 4 + 4 \\ 7 &= 4 + 4 - 4 : 4 \\ 8 &= 4 : 4 \times 4 + 4 \\ 9 &= 4 : 4 + 4 + 4 \end{aligned}$$

Jedno z možných riešení hry pre čísla od 0 do 9

vé bunky a vytvoríme peknú postupnosť s použitím iba dvoch štvoriek, logaritmu a odmocniny. Logaritmus pri základe 4 odmocniny zo štyroch sa rovná jednej polovici, teda $\log_4 \sqrt{4} = \frac{1}{2}$. Postupne pridávame odmocniny a dostaneme $\log_4 \sqrt{\sqrt{4}} = \frac{1}{4}$, potom $\log_4 \sqrt{\sqrt{\sqrt{4}}} = \frac{1}{8}$ a tak ďalej. Získali sme postupnosť klesajúcich zlomkov a tá sa dá obrátiť opäť pomocou logaritmu na postupnosť stúpajúcich čísel. Logaritmus $\frac{1}{2}$ pri základe $\frac{1}{2}$ sa rovná 1, $\frac{1}{4}$ sa rovná 2, $\frac{1}{8}$ sa rovná 3. Číslo $\frac{1}{2}$ dokážeme ľahko vyjadriť pomocou dvoch štvoriek, a tak vyjadríme všeobecný vzorec pre všetky kladné reálne čísla použitím štyroch štvoriek a iba dvoch logaritmov. Koľko odmocnín vo vzorci použijeme, také číslo dostaneme.

Tento spôsob riešenia našiel britský teoretický fyzik a držiteľ Nobelovej ceny za fyziku Paul Dirac (1902 – 1984) v tridsiatych rokoch 20. storočia a tým vlastne celú túto hru pokazil.

Text a foto Stanislav Griguš
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave

Videa autora nájdete na YouTube kanáli bit.ly/ToAkoPreco.

+	sčítanie	a b	zreťazenie
-	odčítanie	.	desatiny
\times	násobenie	!	faktoriál
\div	delenie	a^b	mocnina
()	zátvorky	$\sqrt{\quad}$	odmocnina

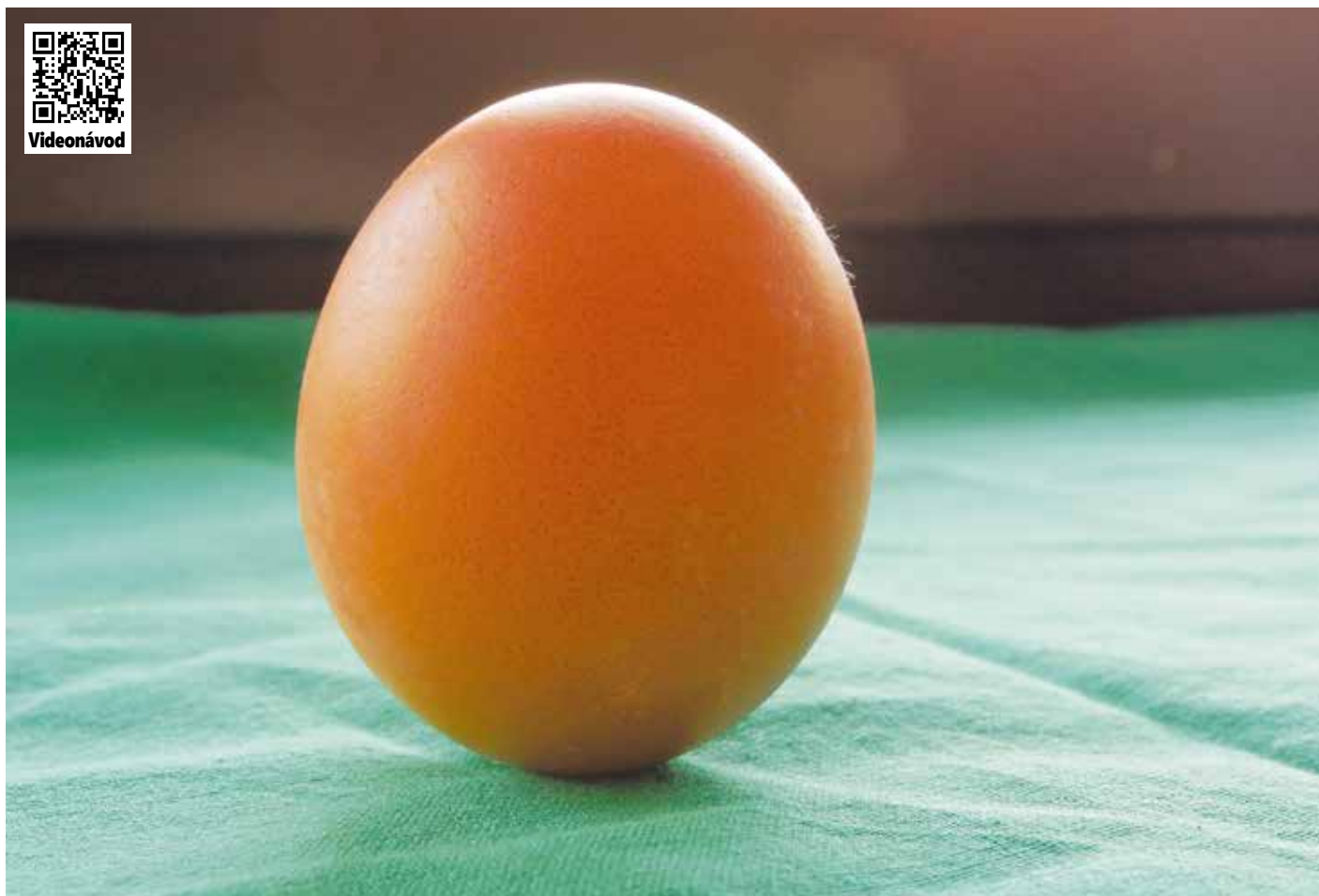
Všetky matematické operácie povolené v tejto hre

$$\begin{aligned} a &= b^c \Rightarrow \log_b a = c & 16 &= 4^2 \Rightarrow \log_4 16 = 2 \\ \sqrt{a} &= a^{1/2} \Rightarrow \sqrt{4} = 4^{1/2} = 2 & 1/2 &= 2/4 = \sqrt{4}/4 \\ \log_{\frac{\sqrt{4}}{4}}(\log_4(\sqrt{\sqrt{\sqrt{4}}})) &= n \end{aligned}$$

Všeobecný vzorec na vyjadrenie každého kladného celého čísla až do nekonečna



Videonávod



Vajíčko šestkrát jinak

Vajíčko – také běžné a přitom také zajímavé. Je symbolem příchodu jari, a teda nového života. Je silné a krehké zároveň. Připravili sme pre vás pokusy, prostredníctvom ktorých sa môžete o vajíčkach dozvedieť aj niečo navyše.

Videonávod na všetky pokusy nájdete, ako obvykle, na webovej stránke video.matfyzjein.sk/experimenty.

SILA ŠKRUPINY

Pomôcky: surové vajíčko, igelitové vrečko

Postup: Surové vajíčko nesmie byť prasknuté ani inak poškodené. Vajíčko dáme do igelitového vrečka. Uchopíme vajíčko do dlane a pokúsime sa ho rozpučiť, pričom sa o to usilujeme dlaňou, a nie prstami.

Vysvetlenie: Vajíčko ani pri silnom tlaku nepukne, ak ho budeme stláčať celou dlaňou. Škrupinka vajíčka má jedinečný tvar. Práve pre jeho pevnosť ho napodobňujú architekti pri stavbách. Príkladom je útulňa na vrchole Mont Blanc. Tzv. škrupinová konštrukcia je tenkostenná, spravidla len niekoľko centimetrov hrubá, najčastejšie

železobetónová konštrukcia. Má zakrivený, zalomený alebo inak upravený tvar, vďaka ktorému získava tuhosť. Ide vždy o veľmi tenké materiály, ktorých tuhosť závisí od ich



tvaru a pri minimálnej hmotnosti zaručujú maximálnu pevnosť a odolnosť.

Tvar vajíčka má však aj svoje chyby. Keď zatlačíme na vajíčko bodovo, t. j. jedným prstom do boku vajíčka, s veľkou pravdepodobnosťou praskne. Koľko asi unesie jedno vajíčko, si môžeme overiť v ďalšom pokuse.

NOSNOSŤ

Pomôcky: štyri rovnako veľké vajíčka (nevarené, čerstvé, nepoškodené), štyri lepiace pásiky, knihy

Postup: Umiestnime vajíčka do držiakov – lepiacich pásov. Dbajme na to, aby vajíčka boli otočené rovnako, teda aby špicatejší konček smeroval pri všetkých vajíčkach zhodne (ideálne nahor). Potom rozložíme vajíčka rovnomerne na miesto, kde nám nebude prekážať, ak niektoré z nich praskne. Položíme na ne prvú knihu s tvrdým obalom, potom postupne prikladáme opatrne ďalšie knihy. Knihy dopĺňame, pokiaľ aspoň jedno vajíčko nepukne.

Vysvetlenie: Vtáky profitovali z miliónov rokov vývoja, aby vytvorili dokonalú škrupinu vajec – tenkú, ochrannú, biomineralizovanú komoru na rast embryí, ktorá obsahuje



všetky živiny potrebné na rast mláďat. Škrupina, ktorá nie je príliš silná, ale ani príliš slabá a je odolná proti nalomeniam, kým nie je čas na vyliahnutie. Vajíčko prichádza na svet s veľmi silnou škrupinkou a ako kuriatko vo vajíčku rastie, spotrebuje časť vápnika z obalu vajíčka, a preto ho pri vyliahnutí dokáže zvnútra rozlomiť.

Pokus som realizovala už viackrát a vychádza mi, že vajíčko dokáže uniesť maximálne 5 kg. Samozrejme, veľmi to závisí od toho, aké vajíčko na pokus použijeme. Vajíčko z chovu s prebytkom vápnika vydrží viac ako vajíčko od sliepok, ktorým vápnik chýba.

HUSTOTA

Pomôcky: vajíčko, soľ, dva pollitrové poháre, voda

Postup: Vložíme čerstvé vajíčko do pohára s vodou tak, aby ho voda akurát zaliala a aby sme videli, že leží na dne. Do druhého pohára si pripravíme nasýtený slaný roztok – nalejeme vodu a pridávame soľ, pokiaľ sa ešte rozpúšťa. Potom nalejeme slaný roztok do pohára s vajíčkom a sledujeme, ako vajíčko vypláva na hladinu.

Vysvetlenie: Slaný roztok zvýši hustotu vody v pohári a vajíčko vypláva. Má totiž hustotu len o málo väčšiu, ako je hustota čistej vody. To, či vajíčko dokáže plávať aj v sladkej vode závisí od jeho čerstvosti. Čerstvé vajíčko klesne v sladkej vode na dno a na bok, staršie



vajíčko klesne na dno, no postaví sa na špičku a staré vajíčko dokonca pláva.

BREAKDANCE

Pomôcky: jedno vajíčko uvarené natvrdo a jedno surové vajíčko, rovná hladká plocha

Postup: Roztočíme vajíčka a potom na ne na okamih položíme prst, akoby sme ich chceli zastaviť, a následne prst odtiahneme. Vajíčko uvarené natvrdo zostane stáť a čerstvé vajíčko sa začne znova točiť. Keď roztočíme vajíčka veľmi rýchlo – vajíčko natvrdo sa nám postaví na špičku a bude sa na nej točiť. Surové vajíčko to nedokáže.

Vysvetlenie: Nevarenému vajíčku sa pri roztočení roztočí aj vnútro vajíčka, ale keď ho na chvíľku zastavíme, zastavíme vlastne len škrupinku a vnútro pokračuje v točení, preto dokáže po uvoľnení škrupinku znova roztočiť. Uvarenému vajíčku zastavíme aj vnútro, preto sa po opätovnom uvoľnení neroztočí.

Uvarené vajíčko sa pri silnom roztočení postaví na špičku, naopak surové vajíčko to nedokáže. Uvarené vajíčko sa usiluje zaujať polohu tak, aby os otáčania prechádzala osou jeho symetrie, pričom jediná os jeho symetrie prechádza práve špičkami vajíčka. Surové vajíčko sa roztáča ťažšie práve preto, že jeho vnútro sa usiluje zostať v pokoji.

PRUŽNOSŤ

Pomôcky: vajíčko uvarené natvrdo olúpané a umyté, sklenená fľaša s hrdlom trochu užším ako priemer vajíčka, zápalky, papier, horúca voda

Postup: Do sklenej fľaše hodíme horiaci papier a vajíčko položíme na hrdlo fľaše tak, aby tesnilo. Oheň vytvára vo fľaši podtlak a vtiahne vajíčko do väzenia.

Vysvetlenie: Oheň spotrebuje všetok kyslík a vytvorí podtlak, to je odpoveď pri podobných videách na internete. No to nie je úplne pravda. Ide tu o niekoľko javov a len jedným z nich je spotrebovanie kyslíka. Kyslík sa totiž pri horení vlastne len zmení na iné



plyny, teda objem sa výrazne nemení. Horením sa však zohreje vzduch vo fľaši, ktorý sa roztlahne a unikne z fľaše. Pri zatvorení fľaše vajíčkom a zhasnutí plameňa sa vzduch začne ochladzovať, a teda vzduch znižuje svoj objem, vytvorí sa podtlak a ten vtiahne vajíčko dovnútra.

Ak chceme vajíčko dostať opäť nepoškodené von, stačí fľašu otočiť hore dnom, tak aby vajíčko upchalo hrdlo. Fľašu polejeme horúcou vodou, teda zohrejeme vzduch vnútri fľaše. Vznikne pretlak, ktorý vajíčko z fľaše vytlačí.

BEZ OBALU

Pomôcky: surové vajíčko, ocot, pohár

Postup: Ponorme nevarené vajíčko na pár hodín do octu. Počas čakania si môžeme všimnúť bublinky, ktoré sa tvoria na povrchu vajíčka. S takýmto vajíčkom sa dá opatrne hrať a správa sa ako skákavá loptička. Ak ho necháme na čerstvom vzduchu, pomaly sa bude zmenšovať až vyschne.



Vysvetlenie: Obal vajíčka je zložený zo škrupiny, vonkajšej papierovej blany a vnútornej papierovej blany. Vaječnú škrupinu tvorí až z 90 % vápnik a je prírodným zdrojom celého radu ďalších dôležitých minerálov. Namočením do octu vápnik odstránime a vajíčko zostane oblečené len v papierovej blane.

Chovatelia sliepok dokonca poznajú pojem tzv. gumových vajec. Stáva sa to najmä pri mladých sliepkach, najčastejšie z dôvodu nedostatku vápnika v krmive nosníc.

PaedDr. Soňa Gažáková, PhD.

Foto Stanislav Griguš

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK v Bratislave

Svoje realizácie experimentov môžete poslať na adresu sona.gazakova@fmph.uniba.sk.



Výstavba European XFEL v Hamburgu, foto wikipédia/Simon Bierwald

Nová generácia laserov

Nové lasery pracujúce s röntgenovým žiarením majú ambíciu v reálnom čase sledovať chemické reakcie a ďalšie procesy v mikrosвете s atomárnym rozlíšením.

Laser je jeden z najvýznamnejších fyzikálnych objavov posledných desaťročí. Umožnil vytvárať sústredené lúče intenzívneho svetla a našiel uplatnenie v materiálovej vede aj medicíne.

EXTRÉMNE ZÁBLESKY

Názov *laser* pochádza z anglického *light amplification by stimulated emission of radiation*, teda zosilnenie svetla stimulovanou emisiou žiarenia. Tento dlhý názov odzrkadľuje základnú konštrukciu lasera. Kryštálu alebo plynu sa dodáva energia napríklad elektrickým prúdom alebo teplom (tzv. pumpovanie), čím sa jeho atómy držia vo vzburdenom stave. Takéto atómy majú prebytok energie, ktorej sa vedia zbaviť vyžiarovaním svetla. To je spontánna emisia a prebieha náhodne.

K stimulovanej emisii dochádza, keď je emisia svetla vyvolaná vplyvom vonkajšieho žiarenia. Svetlo vyžiarené pri stimulovanej emisii má rovnaký smer, vlnovú dĺžku aj fázu ako žiarenie, ktoré emisiu vyvolalo, čoho výsledkom je zosilnenie intenzity pôvodného svetla. Opakovaním tohto procesu neustálym

pumpovaním látky, cez ktorú prechádza čoraz silnejšie svetlo odrážajúce sa medzi dvoma zrkadlami a vyvolávajúce stimulovanú emisiu, možno dosiahnuť extrémne intenzity, ktorými sa lasery preslávili.

NA BÁZE VOĽNÝCH ELEKTRÓNŮV

Svetlo laserových vlastností sa však dá vyrábať aj iným spôsobom ako stimulovanou emisiou. Nabitá častica, napríklad elektrón, pohybujúca sa so zrýchlením – čo zahŕňa aj zmenu smeru, vyžaruje elektromagnetické žiarenie. Tento jav sa využíva v synchrotrónoch, urýchľovačoch častíc, v ktorých elektróny dosahujú vysoké rýchlosti blízke rýchlosti svetla. Pri prechode sériou magnetov, tzv. undulátorom, sú nútené sledovať klukatú trajektóriu, pričom pri zmene smeru vyžiaria svetlo. Tento proces je analogický spontánnej emisii. Aby sme získali laser, treba dosiahnuť synchronizáciu svetla a elektrónov, čo sa uskutočňuje uzavretím undulátora medzi zrkadlami. Odrážajúce sa svetlo následne ovplyvňuje letiace elektróny, až kým sa nedosiahne rovnováha, v ktorej elektróny vyžarujú svetlo takým spôsobom, že zosilňujú to pôvodné.

Konštrukcia röntgenového lasera si vyžaduje ešte jedno vylepšenie. Zatiaľ nepoznáme materiály, ktoré by pre röntgenové lúče fungovali ako zrkadlá. Svetlo laserovej kvality sa teda musí získať na jeden prechod elektrónov undulátorom. To sa dá doceliť samoorganizáciou elektrónov v dostatočne dlhom undulátore. Vo zväzku elektrónov nejdú totiž všetky vedľa seba, ale za sebou. Elektróny zo zadnej časti vyžarujú svetlo, ktoré dobieha predné – napriek vysokej rýchlosti sú elektróny ešte vždy pomalšie ako svetlo, synchronizuje ich pohyb a spôsobuje, že vyžarujú svetlo zosilňujúce to od zadných elektrónov.

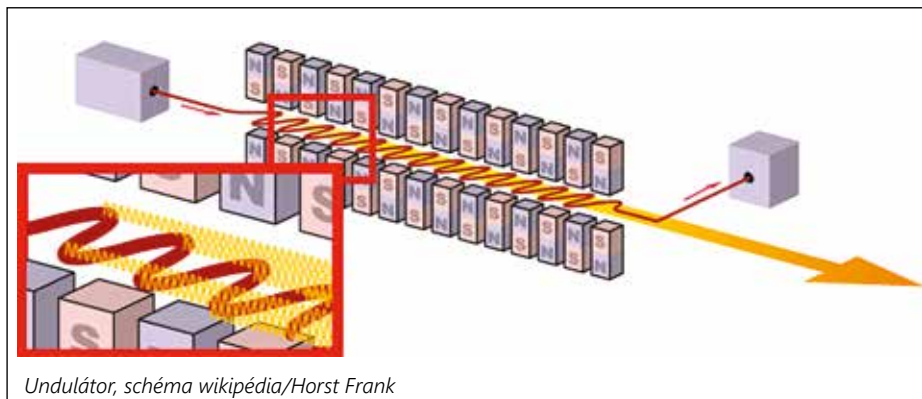
Výsledkom je röntgenové laserové zariadenie na princípe voľných elektrónov, po anglicky *X-ray free electron laser* (XFEL). Voľných preto, lebo nie sú súčasťou atómov v plynch alebo kryštáloch. Takáto konštrukcia umožňuje koncentrovať veľa fotónov, teda aj veľa energie, do menšieho priestoru, a to vo forme extrémne krátkych pulzov.

PRELOMOVÝ MIKROSKOP

Sústredenými krátkymi pulzmi röntgenového žiarenia sme vďaka XFEL dosiahli rozmery a časové škály, v ktorých sa pohybujú atómy pri chemických reakciách. Pre vzdialenosti ide konkrétne o ångströmy, teda 10^{-10} m. Navyše, röntgenové žiarenie je v atómových absorbovaných vnútornými elektrónmi nachádzajúcimi sa blízko atómových jadier. Tie sú len málo ovplyvnené prostredím, v ktorom sa atómy nachádzajú, a teda pre daný prvok rovnaké v rôznych molekulách. Röntgenové žiarenie preto dokáže rozlišovať medzi atómami jednotlivých prvkov a výberom vhodnej vlnovej dĺžky si vieme zvoliť, ktoré atómy budeme sledovať.

Časové škály chemických javov sú rôznorodejšie. Elektróny sa presúvajú v časoch rádovo attosekúnd, teda 10^{-18} s, čo sú zároveň časové škály, na ktorých sa tvoria a rozpadajú chemické väzby. Ťažším a pomalším atómovým jadrám ich presuny trvajú femtosekundy, teda 10^{-15} s. Kým lasery predchádzajúcej generácie dokázali pozorovať jadrá, nové lasery sú schopné *foťiť* presun elektrónu molekulu.

Röntgenové lasery boli postavené v Nemecku (v rámci spolupráce, ktorej súčasťou je aj Slovensko), Švajčiarsku, USA, Japonsku a Kórei. Typická konštrukcia pozostáva z viac ako kilometrového urýchľovača a asi stometrového undulátora. Tým sú XFEL ďalším príkladom experimentu, v ktorom na skúmanie tých najmenších častíc hmoty potrebujeme obrovské zariadenia.



Undulátor, schéma wikipédia/Horst Frank

Okuliare na farboslepost'

Začnime zhurta: farby objektívne neexistujú. Existuje len svetlo rôznych vlnových dĺžok. Je to malý, no podstatný rozdiel.

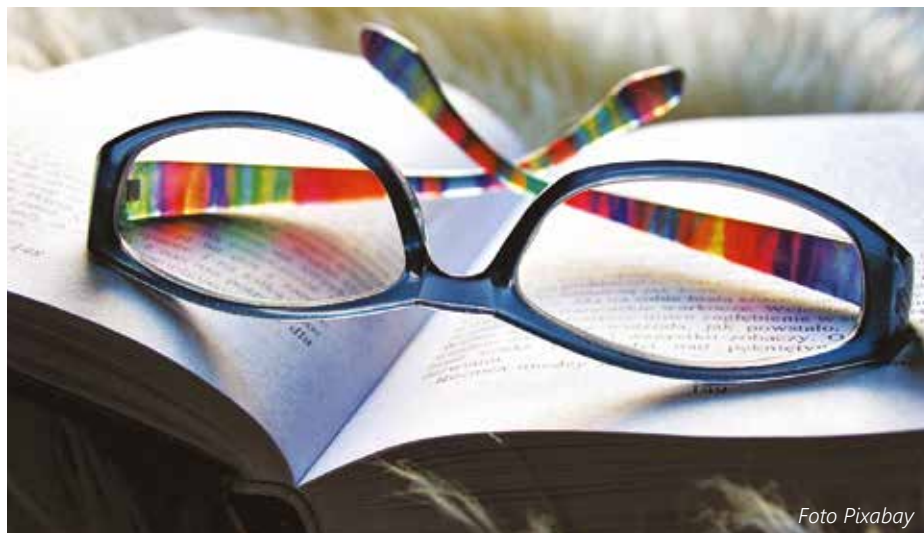


Foto Pixabay

Svetlo si môžeme predstaviť aj ako súbor malých guľičiek, tzv. fotónov. Fotóny majú svoju vlnovú dĺžku a jej odpovedajúcu energiu. Pre zaujímavosť, čím menšia vlnová dĺžka, tým väčšia energia.

INTERPRETÁCIA SIGNÁLOV

Sietnica ľudského oka obsahuje tri druhy buniek, ktoré zodpovedajú za farebné videnie. Prvý druh je citlivý najmä na svetlo s vlnovou dĺžkou približne 420 nm (nanometrov), druhý na 534 nm a tretí na 564 nm. Keď na sietnicu dopadá svetlo s vlnovou dĺžkou 420 nm, receptory (čapíky) prvého druhu vysielajú signály do mozgu, ostatné *mlčia*. Bunky sú citlivé aj na vlnové dĺžky, ktoré sa líšia od ideálnej hodnoty. Ak napríklad dopadá svetlo s vlnovou dĺžkou 440 nm, ozývajú sa receptory prvého aj druhého druhu, tretie prevažne *mlčia*, no občas *pípnu* aj tie.

Zatiaľ som sa úmyselne vyhýbal slovu farba – mali sme len fotóny rôznych vlnových dĺžok, ktoré po dopade na čapíky troch rôznych typov stimulovali nervové vzruchy. Kde sa teda berú farby? Farby sú interpretáciou týchto nervových signálov mozgom. Ak napríklad do mozgu prichádza signál iba z receptorov prvého druhu, mozog tomu priradí nálepku – modrá.

Väčšinou však prichádzajú impulzy zo všetkých receptorov a každému pomeru zodpovedá iná farba. Keď napríklad reagujú prevažne prvé receptory, no mierne aj druhé, mozog to interpretuje ako azúrovú farbu. Keď nepri-
chádzajú žiadne signály, mozog to interpre-

tuje ako čierne. Ak prichádzajú v rovnakom pomere zo všetkých receptorov, tak je to biela. Všetky ostatné farby sú niečím medzi – signály prichádzajú v nerovnakých pomeroch.

PORUCHA CITLIVOSTI

Vďaka tomu je ľahké oklamať mozog a vytvoriť hocijakú farbu. Na obrazovke ich vidíme milióny, no sú vyskladané iba z troch, napríklad RGB (červená, zelená, modrá). Namiešaním vhodných pomerov presvedčíme mozog, že sa pozerá na fialovú, hnedú, oranžovú... Stačí, aby boli receptory v oku stimulované v správnych pomeroch.

A práve preto bol taký významný objav kvalitného modrého LED svetla, za ktorý bola udeľená aj Nobelova cena. Červené a zelené LED svetlá už existovali a spolu s modrým dokážu

pre ľudské oko namiešať čokoľvek. Píšem pre ľudské, lebo niektoré zvieratá, napríklad morské ústonožky, majú receptory citlivé aj na desať rôznych farieb.

Vráťme sa však k pôvodnému problému – farbosleposti. Existuje veľa foriem, niektorým ľuďom napríklad chýbajú receptory jedného druhu, a preto niektoré farby nevnímajú – tejto skupine okuliare na farboslepost' nepomôžu.

ÚČINNÝ FILTER

Iní však majú problém, ktorý sa riešiť dá. Majú receptory všetkých troch farieb, no mierne zmenenú citlivosť na vlnové dĺžky. Napríklad citlivosť ich zelených receptorov nedosahuje maximum pri hodnote 534 nm, ale napríklad pri 544 nm – veľmi blízko maxima pre červenú farbu. To znamená, že pri veľkom intervale vlnových dĺžok (napríklad 534 až 564 nm) reagujú červené aj zelené receptory takmer rovnako a mozog to interpretuje tak, že všade vidí svetlohnedú farbu.

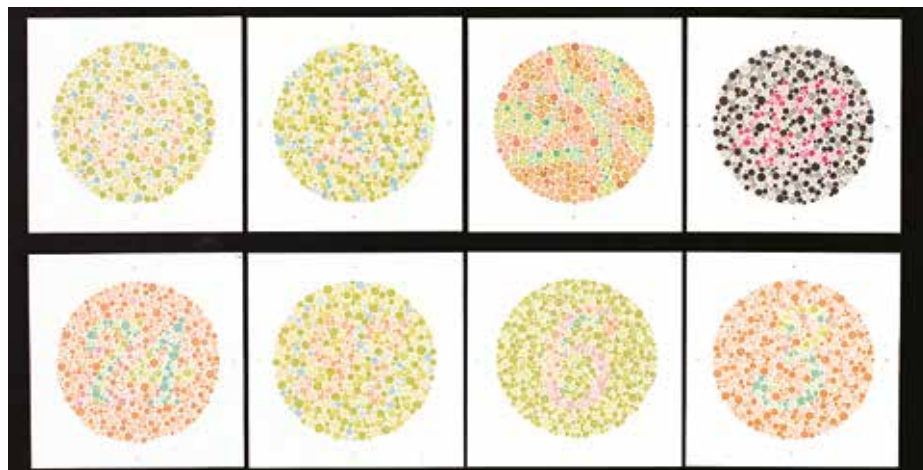
Okuliare na farboslepost' (výrobca EnChroma) fungujú na pomerne jednoduchom princípe – túto spornú časť vlnových dĺžok odfiltrujú. Výsledný efekt je dramatický – z pohľadu farboslepých ľudí odstránia všadeprítomnú hnedú, no ostatné farby zostanú a tak ich môžu konečne naplno vnímať. Videá ľudí, ktorí tieto okuliare vyskúšali, sú pomerne dojímavé. Ide o peknú ukážku toho, ako nám technológie pomáhajú zlepšovať životy.

Farby berieme ako samozrejmosť, no sú nesmierne fascinujúce a krásnym spôsobom sa v nich prelína fyzika s biológiou a neurológiou. Objektívne vlastne neexistujú, no subjektívne sú jednou z najdôležitejších vecí vôbec.

Samuel Kováčik

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave

Viac podobných článkov nájdete
na stránke vedator.space.



Ishiharov test farbosleposti, ktorý obsahuje niekoľko obrazcov. Úlohou je prečítať číslo zložené z farebných bodiek obklopených bodkami inej farby, foto Science Museum, London/Wellcome Images.

Kozmické lety sú v súčasnosti úplnou samozrejmosťou. Pre vedu, výskum a vývoj sa dokonca stali nevyhnutnou potrebou.

Do vesmíru letelo veľké množstvo umelých družíc, výskumných sond, vedeckých laboratórií, vesmírnych staníc a pilotovaných kozmických lodí s ľudskými posádkami. Na vesmírne misie bolo vyslaných niekoľko stoviek kozmonautov, astronautov a taikonautov. Niektorí však museli byť prví – odvážny priekopník, ktorý ukázal cestu ďalším.

DÔLEŽITÝ MEDZNÍK

Let prvého človeka do vesmíru znamenal významný medzník vo vývoji kozmonautiky. Bola to prevratná udalosť, ktorú s obdivom a uznaním vnímal celý svet. Odvtedy



Jurij Gagarin pripravený na historicky prvý kozmický let človeka do vesmíru, foto ESA

Len JEDEN bol PRVÝ

už uplynulo 60 rokov, čo sa vo vtedajšom Sovietskom zväze uskutočnil dávny ľudský sen – lietať ku hviezdám. Sovietski vedci, technici a konštruktéri vyslali 12. apríla 1961 na obežnú dráhu okolo Zeme prvého kozmonauta sveta, občana Sovietskeho zväzu Jurija Alexejeviča Gagarina.



Priekopník kozmických letov Konstantin Eduardovič Ciolkovskij, foto wikipédia

Prvé myšlienky a úvahy o možnosti letov do vesmíru boli vyslovené už v dávnej minulosti. Priekopnícku úlohu v tejto oblasti zohral ruský učenc, učiteľ fyziky a matematiky Konstantin Eduardovič Ciolkovskij (1857 – 1935). V roku 1903 uverejnil svoju prácu *Výskum kozmických priestorov reaktívnymi prístrojmi*, v ktorej priamo odvodil základné rovnice pre pohyb telies v priestore a poukázal na možnosti využitia rakiet s reaktívnym motorom na kozmické lety. Ciolkovského matematicky podložené úvahy jasne ukázali, že existuje reálna možnosť pre lety človeka do vesmíru.

Ďaleko však predbehol svoju dobu. Jeho priekopnícke myšlienky nenachádzali pochopenie režimu vtedajšieho cárskeho Ruska a zostali veľmi dlho nepovšimnuté. Až po zmene režimu mohol v plnom rozsahu pracovať na svojich teóriách. Absolvoval učiteľské skúšky, stal sa profesorom leteckej akadémie. Mal možnosť pripravovať nových mladých nadšencov, o jeho prácu sa začalo zaujímať viac vedeckých pracovníkov a získaval nových prívržencov. Po jeho smrti v roku 1935 mal už mnoho pokračovateľov. Medzi najvýznamnejšie osobnosti patrili matematik a fyzik Mstislav Keldyš (1911 – 1978), konštruktér raketových motorov Valentin Gluško (1908 – 1989) a konštruktér kozmických lodí Sergej Koroľov (1907 – 1966). Ich zásluhou a mnohých ďalších sa

o niekoľko rokov stali Ciolkovského smelé plány skutočnosťou.

ZAČIATOK KOZMICKEJ ÉRY

Skôr ako vyletel do vesmíru prvý človek, bolo potrebné vyriešiť veľa problémov, ktoré táto nová oblasť vedy a výskumu – kozmonautika – prinášala. Robili sa zložité matematické výpočty, určovali sa najvhodnejšie postupy, preverovali sa rôzne možnosti a spôsoby, konštruovali sa nové prístroje a zariadenia, vyberali sa vyhovujúce materiály a riešilo sa mnoho ďalších otázok, ktoré sa vynárali v priebehu prípravných prác. Bolo potrebné uskutočniť veľké množstvo pokusov a praktických skúšok, ktoré museli preukázať a potvrdiť správnosť teoretických výpočtov.

Očakávané úspechy sa dostavili koncom 50. rokov minulého storočia. Všetky základné otázky boli preverené a odskúšané. Na vesmírny let bolo pripravené prvé umelé teleso, ktoré zostrojil človek. Dňa 4. októbra 1957 vypustili Sovieti na obežnú dráhu okolo Zeme prvú umelú družicu Sputnik 1. Necelý mesiac potom, 3. novembra 1957, vyletel do vesmíru Sputnik 2. Na rozdiel od prvého Sputnika, ktorý bol pomerne jednoduchý a obsahoval len blok batérií, vysielach a snímače teploty a tlaku, Sputnik 2 bol oveľa zložitejší a okrem viacerých dokonalejších vedeckých prístrojov mal na palube aj špeci-

álnu kapsulu, v ktorej bol prvý živý tvor vyslaný na obežnú dráhu okolo Zeme – pes Lajka.

V priebehu nasledujúcich troch rokov letelo do vesmíru vo vylepšených a dokonalejších družiciach ešte niekoľko ďalších psov. Dôvod bol jednoduchý – čo najkomplexnejšie a najvierohodnejšie preskúmať reakcie živého organizmu na pobyt vo vesmíre. Všetko smerovalo k príprave letu človeka do vesmíru. Pesi *kozmonauti*, aj keď, žiaľ, často za najvyššiu cenu, postupne poskytli dostatok dôkazov o tom, že živý organizmus je pri vytvorení vhodných podmienok schopný prispôbiť sa novej životnej situácii v kozme, vie sa vyrovnáť s preťažením pri štarte rakety, prispôbiť sa bezťažovému stavu pri pobyte na obežnej dráhe a jeho základné životné funkcie zostávajú zachované v norme.

PRÍPRAVNÉ PRÁCE

S prípravami na historický let človeka do vesmíru sa začalo už v roku 1959. Predovšetkým bolo potrebné uskutočniť výber vhodných adeptov. Voľba logicky padla na okruh vojenských pilotov. Stanovili sa základné kritériá, ktoré predpisovali záujemcom určitý vek, hmotnosť, výšku a dobrý

KTO BOL GAGARIN

Jurij Alexejevič Gagarin sa narodil 9. marca 1934 v dedine Kľušino, neďaleko mesta Gžatsk v Smolenskej oblasti. Pochádzal z jednoduchej rodiny. Rodičia pracovali v kolchoze a mal troch súrodencov. Po získaní základného vzdelania nastúpil do Strojárskeho učilišťa v Ľubercoch pri Moskve. Ako jedného z najlepších učňov ho vybrali na ďalšie štúdium na priemyselnej škole v Saratove. Školu ukončil s vyznamenaním. Keďže túžil po letaní, ešte počas štúdia navštevoval saratovský aeroklub. V štúdiu pokračoval na Vojenskej leteckej škole v Orenburgu. Po jej úspešnom absolvovaní odišiel slúžiť ako stíhač pilot na vojenskú leteckú základňu v Murmansku. Neskôr absolvoval prípravu pre kozmonautov a 12. apríla 1961 uskutočnil ako prvý človek let do vesmíru. Bol ženatý, mal dve deti. Zomrel 27. marca 1968 pri havárii vojenského lietadla MiG-15. Je pochovaný pri Kremľskom múre v Moskve.

Na jeho počesť bolo premenované mesto Gžatsk na mesto Gagarin, vo vesmíre lieta malá planétka č. 1772 s menom Gagarin a jeho meno nesie aj kráter na odvrátenej strane Mesiaca.



Foto ESA



Model kozmickej lode Vostok. Kozmonaut sedel vnútri sférickej časti, foto wikipédia/Sergey Rodovnichenko.

zdravotný stav. Tieto podmienky spĺňalo viac ako 3 000 sovietskych pilotov prúdových lietadiel. Po veľmi prísnych lekárskech prehliadkach sa táto veľká skupina zúžila na 200 kandidátov. Výber však pokračoval ďalej a podmienky boli čoraz prísnejšie. K fyzickej pripravenosti, telesnej zdatnosti a k dobrému zdravotnému stavu sa pridalo aj hodnotenie morálno-vôľových vlastností, kádrového profilu, angažovanosti a sociálneho pôvodu. Skupina najväznejších kandidátov sa zredukovala na 20 členov. Tých sústredili do Strediska prípravy kozmonautov vo Hviezdnom mestečku pri Moskve a počas roku 1960 prechádzali náročným výcvikom.

Šiesti z nich v januári 1961 absolvovali záverečné skúšky a získali kvalifikáciu koz-

monautov. Boli to dovtedy úplne neznáme mená, ktoré však postupne spoznal celý svet – Valerij Bykovskij, Jurij Gagarin, Andrian Nikolajev, Grigorij Neljubov, Pavel Popovič a German Titov. Všetci mali rovnaké šance absolvovať historický let (okrem G. Neljubova, ktorého kvôli určitému morálnemu priestupku tesne pred významnou udalosťou vyradili zo skupiny kozmonautov). Vedúci predstavitelia sovietskeho kozmického programu sa napokon rozhodli, že prvý poletí do vesmíru Jurij Gagarin. Jeho náhradníkom sa stal German Titov.

LET KOZMONAUTA

Nadišiel významný deň – 12. apríl 1961. Jurij Gagarin sedel pripravený v pilotnej kabíne

kozmickej lode Vostok 1 na kozmodróme Bajkonur. Bol plný očakávania a pri zážihu motorov nosnej rakety nadšene zvolal *Pojechali! (Pod'me!)*. O 9. hodine a 7. minúte moskovského času sa ako prvý človek na svete vzniesol do vesmírnych výšin. Preťaženie znášal dobre, počas letu udržiaval spojenie s riadiacim strediskom a vyjadroval svoje pocity a postrehy. Pohyboval sa vo výške 327 kilometrov nad zemským povrchom.

Let trval 108 minút, počas ktorých jeden raz obletel Zem, a potom úspešne pristál pri dedinke Smelovka neďaleko mesta Engels v Saratovskej oblasti. K pristávaniu treba ešte poznamenať, že to bol vtedy veľmi nebezpečný manéver, ktorý si vyžadoval veľkú odvahu a hrđinstvo. V tom čase sa pristávalo tak, že kozmonaut sa musel vo výške sedem kilometrov nad Zemou katapultovať. Kozmická kabína a kozmonaut potom pristávali osobitne na samostatných padákoch. Bolo to veľmi komplikované a nebezpečné, preto bol neskôr vytvorený spoľahlivejší systém pristávania.

Historická misia letu prvého človeka do vesmíru bola úspešne zvládnutá. Vyskytli sa síce určité problémy, no tie neohrozili celý projekt. Jurij Gagarin preukázal dostatok odvahy a rozvahy, spoľahlivo plnil všetky úlohy a celý let zvládol perfektne. Z neznámeho vojenského letca sa zrazu stal najpopulárnejší človek na Zemi. Bol povýšený z nadporučíka na majora, dostal Leninov rad, bol mu udelený titul Hrdina Sovietskeho zväzu a uskutočňoval triumfálne cesty po celom svete.

Mgr. Peter Poliak

Čo prezradil TOMOGRAF

Nový výskum múmie faraóna z prechodného obdobia medzi staroegyptskou Strednou a Novou ríšou ukázal, ako faraón zomrel.



Sahar Saleemová pri umiestňovaní múmie faraóna Sekenenreho do CT skenovacieho zariadenia, kredit: Sahar Saleem

História starovekého Egypta sa delí na doby či ríše, ktoré sú ďalej rozčlenené na čiastkové obdobia a oddelené prechodnými obdobiami. Siaha od politického zjednotenia väčšiny krajiny koncom 4. tisícročia pred n. l. v tzv. archaickej dobe po posledné dve tretiny prvého tisícročia pred n. l., počas ktorých nad Egyptom s krátkymi prestávkami vládli cudzinci (Asýrčania, Peržania, grécki Macedónčania), až stratil samostatnosť a stal sa provinciou Rímskej ríše. Všetko to preklenuje tri tisícročia. V rámci dôb či ríš vždy vládlo niekoľko dynastií či jednotlivých faraónov, občas však súbežne aj viacero dynastií v rôznych častiach krajiny, najmä v prechodných obdobiach.

HROCHY AKO ZÁMIENKA

Veľmi zaujímavé je druhé prechodné obdobie medzi Strednou a Novou ríšou. Chro-

nológie sú iba približné. Podľa jednej trvalo štvrt tisícročia (1797 až 1543 pred n. l.; 13. až 17. dynastia), ale podľa rozšírenejšej len jedno storočie (1650 až asi 1550 pred n. l.; 15. až 17. dynastia). Jeho záver zodpovedá dobytíu a okupácii väčšiny Egypta Hyksósmi, Západozemčianmi zo Sýrie či Kanaánu, ktorí lepšie využívali kone a bojové vozy. Priamo vládli (15. dynastia) v Dolnom Egypte s metropolou Avaris na východe delty Nílu a zrejme aj vo väčšej časti strednej krajiny. V Hornom Egypte, s metropolou Téby (súčasný Luxor), naďalej panovali domáci faraóni (16., 17. a tzv. abydoská dynastia), Hyksósom však odvádzali tribút.

Koexistencia Dolného Egypta s Horným bola vtedy prirodzene napätá. Faraóni 16. dynastie ešte boli oproti Hyksósom jednoznačne slabí. Tí dokonca roku 1580 pred n. l. za ich veľkého vládcu Apofisa zrejme dobyli aj Téby. Faraóni tébskej 17. dynastie



Pri pohľade do tváre faraónovej múmie zreteľne vidno viaceré stopy po ťažkých zásahoch rôznymi zbraňami na prednej strane hlavy, kredit: S. Saleem a Z. Hawas/Frontiers in Medicine.

spočiatku žili s Hyksósmi v mieri, obchodovali s nimi a budovali svoje južné kráľovstvo. Keď si však upevnili moc, zaumienili si oslobodiť od Hyksósov celý Egypt. V Dér el-Balás severne od Téby sústreďovali vojakov, výzbroj, výstroj, proviant a lode. Potenciál pre konflikt rástol. Podľa neskoršej legendy sa rozbuškou stala hrubá provokácia Apofisa, ktorý od svojho náprotivku v Tébach, faraóna Sekenenreho Taa (*Statočného*, vládol pravdepodobne v rokoch 1558 až 1553 pred n. l.), listom žiadal, aby zničil tamojší posvätný kanál s jazierkom, kde žili hrochy. Apofis sa údajne sťažoval, že pre ich ryčanie nemôže spať – v 644 kilometrov vzdialenom Avarise.

VOJNY POČAS GENERACÍÍ

Nasledovali zrážky vojsk oboch panovníkov. Aktívne sa ich zúčastňoval prinajmenšom Sekenenre a pri jednej z nich zahynul. Jeho múmia sa našla v roku 1881 v Dér el-Bahrí v hrobke kráľovnej Inhapi z neskoršej 18. dynastie, manželky jeho mladšieho syna. Vedci si najprv mysleli, že padol v bitke. Už prvé výskumy totiž odhalili viacnásobné smrteľné zranenia na hlave a krku panovníka spôsobené sečnými a bodnými zbraňami. Röntgenové snímky z roku 1960 naznačili *núdzovú* mumifikáciu jeho tela, asi mimo kráľovskej balzamovacej dielne v Tébach,

ako keby telo ostalo ležať na bojisku a do Téb ho dopravili už v rozklade.

V boji s Hyksósmi po najviac päťročnej vláde zrejme padol aj Sekenenreho starší syn Kamose, ktorý panoval po svojom otcovi ako posledný faraón 17. dynastie. Ten však bojoval s Hyksósmi a ich núbijskými spojencami úspešne a ofenzívne. Za nedospelého Sekenenreho mladšieho syna vládla regentka, Sekenenreho manželka Ahhotep, a aj ona viedla vojská proti Hyksósom. Mladší Sekenenreho syn potom zaujal trón ako Ahmose I. a založil 18. dynastiu i Novú ríšu. Hyksósov úplne porazil a vyhnal z krajiny, ktorú sa mu podarilo zjednotiť a niektorí užitoční, najmä špecializovaní remeselníci spomedzi porazených Hyksósov, v nej zostali ako jeho poddaní.

POPRAVA ZAJATÉHO KRÁĽA

Egyptológov a antropológov už dávnejšie zaujali spôsob, počet a umiestnenie ťažkých zranení na Sekenenreho tele. Keby faraón zomrel po bežnom útoku, keď viedol svojich mužov do bitky, ako sa myslelo, mal by rany aj inde, nielen na hlave a krku. Nevyzeralo to na typické zranenia z bojiska. Navyše doboví panovníci nezvykli riskovať a bojovať v prvej línii. Zranenia a stav zvyšku tela nezodpovedali ani druhej navrhovanej možnosti – že faraóna zavraždili pri palácovom sprisahani, azda v spánku.

Najďalej v prehodnocovaní týchto pôvodných záverov o faraónovej smrti zašiel Garry Shaw z Liverpoolskej univerzity (Veľká Británia) v štúdiu z roku 2009, ktorá vyšla v *Journal of the American Research Center in Egypt*. Podporil ho aj experiment Roberta Masona z kanadského Royal Ontario Museum s hyksóskou bojovou sekerou. Verdikt? Faraóna v bitke zajali víťazní nepriatelia a zviazaného ho ceremoniálne popravili. Mohol to nariaďiť veliteľ hyksóskeho vojska, možno aj sám Apofis, ak bol prítomný na bojisku. Zajatý panovník nepriateľa býva cennejší živý než mŕtvy. Tu však mohli prevážiť animozity aj u takého veľkého kráľa, akým bol Apofis. Ladilo by to s urážlivou výzvou Apofisa Sekenenremu v spomenutej legende.



CT snímka lebky spredu ukazuje rany na čele a v tvárovej časti, kredit S. Saleem a Z. Hawas/Frontiers in Medicine.



CT snímka lebky šikmo z ľavej strany ukazuje rozsiahlu deformáciu tváre, kredit S. Saleem a Z. Hawas/Frontiers in Medicine.

DEFINITÍVNY DÔKAZ?

Toto vysvetlenie teraz v časopise *Frontiers of Medicine* zrejme už definitívne doložili a doplnili rádiologička Sahar Saleemová z egyptskej Káhirskej univerzity a známy archeológ Záhí Hawás, bývalý egyptský minister pre pamiatky.

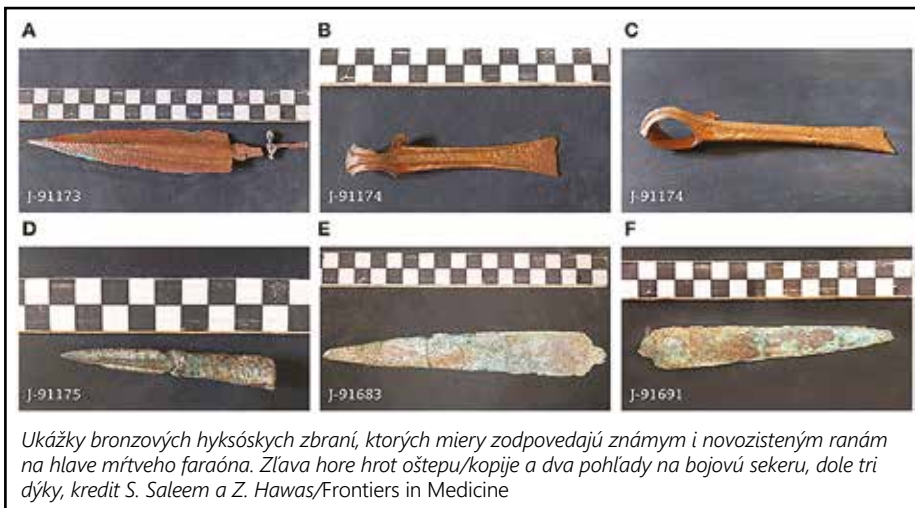
Múmiu Sekenenreho dôkladne snímkovali na počítačovom tomografe (CT). 3D obrazy faraónovho tela doplnili analýzou archeologických artefaktov a historických textov. Faraón zomrel ako asi 40-ročný a vysoký bol 167 cm, podobne ako viacerí faraóni 18. a 19. dynastie. Rany porovnali s mierami piatich bronzových zbraní Hyksósov – bojovú sekerou, hrotom oštepú či kopije a dýkami. Rôzne zbrane a polohy rán naznačujú viacerých katov. Mohol byť však jeden a meniť postoj i zbrane.

Sekenenre zjavne kľučal s rukami zviazanými za chrbtom. Prvý úder do čela ho prevrátil na chrbát. Nasledovali údery do tváre a očnej oblasti. Všetky sekerami, ostrím aj rúčkami, sčasti potenciálne smrteľné. Ak ešte žil, zabila ho rana oštepom či kopijou



Analýza detailov jednotlivých kostí faraónových horných končatín odhalila, že v okamihu smrti mal ruky zviazané za chrbtom, kredit S. Saleem a Z. Hawas/Frontiers in Medicine.

do spodiny lebečnej. Po smrti dlho ležal na ľavom boku, telo sa rozkladalo – na bojisku alebo pri doprave do Téb. CT snímky odhalili dosiaľ neznáme rany tupými predmetmi, asi palicami, a rany dýkami na lebke, vyplnené a zamaskované pri mumifikácii. Tú aktéri vykonali neúplne, bez vybratia mozgu. Zrejme kvôli rozkladu tela múmia doteraz silne zapácha. Muselo to však byť dielo profesionálnych kráľovských balzamačov v Tébach. Urobili, čo sa dalo, aby svojho kráľa, ktorý zomrel za vlasť, v duchu staroegyptských duchovných zásad pripravili na večnosť. Ak Hyksósi chceli popravou Sekenenreho Egyptanov zastrašiť, dosiahli pravý opak: Jeho synovia Kamose a najmä Ahmose I. sa im dôkladne pomstili – za otca, za seba i za celý Egypt.



Ukážky bronzových hyksóskych zbraní, ktorých miery zodpovedajú známym i novozisteným ranám na hlave mŕtveho faraóna. Zľava hore hrot oštepú/kopije a dva pohľady na bojovú sekeru, dole tri dýky, kredit S. Saleem a Z. Hawas/Frontiers in Medicine

Predspánkový *hlupák*

Vleziete si do postele, pohodlne sa uvelebíte, zatvárate oči, únava mizne, prichádza sladký spánok. A v tom vám zrazu šklbne nohou či rukou a je po spánku...

Krátka a náhla mimovôľová kontrakcia svalov tela pred zaspáním nie je výnimočný jav, podľa odborníkov ho aspoň raz v živote zažilo 70 % ľudí a 10 % ho zažíva každý deň.

V momente, keď sa naša myseľ nachádza na hranici bdlosti a spánku, zažívame stav vedomia, keď už nebdieme, ale ešte ani nespíme, no už môžeme mať snivé predstavy a nezvyčajné vnímanie zmyslov. Tento stav psychológovia označujú ako hypnagógia. A práve v tomto stave dochádza k mimovoľnému záškľbu svalov nazývaných myoklonus. Toto šklbnutie sa odborné označuje hypnagogický či hypnický záškľb. Keďže v angličtine je to *hypnagogic* (*hypnic*) *jerk*, pričom *jerk* znamená nielen *šklbnutie*, *záškľb*, ale aj *hlupák*, zľudovel aj názov *hypnagogický hlupák*. Hypnické šklbnutie je spojené s rýchlym tlkotom srdca, zrýchleným dýchaním, potením a niekedy so

zvláštnym zmyslovým pocitom šoku alebo pocitom pádu do prázdna.

Vedci presne nevedia, prečo k tomuto javu dochádza. Ani jedna z teórií, ktoré sa ho pokúsili vysvetliť, nebola úplne prijatá. Podľa jednej hypotézy je hypnické šklbnutie forma reflexu, ktorý sa začína ako reakcia na normálne telesné udalosti v období pred



prvými fázami spánku vrátane zníženia krvného tlaku a relaxácie svalového tkaniva. Ďalšia teória predpokladá, že mozog chybné vníma relaxáciu, ktorú pociťuje pri zaspávaní – myslí si, že telo padá, a tak mozog o tom informuje svaly, ktoré následne zareagujú, aby sa mohli zachytiť a zabrániť pádu. Značná časť vedcov sa prikláňa k názoru, že ide o zvyškový reflex primátov, ktorý si v sebe nesíme doteraz. Naši prapredkovia spávali v stromoch a nadmerné či prudké uvoľnenie mohlo znamenať, že spadnú dole, preto pri prudkej relaxácii kostrovej svaloviny dochádza k záškľbom a k precitnutiu. Iná, tiež relevantná teória hovorí, že v hypnagogickom stave v našom mozgu sa akoby aktivujú dve časti, ktoré do istej miery proti sebe bojujú – systém, ktorý kontroluje bdlosť a druhý, ktorý má na starosti spánok. Systém *bdlosti* sa môže na krátko oživiť, a tak prechádza krátkou nadmernou reakciou, ktorá pôsobí, že nám šklbne vo svaloch. Teórií o hypnagogickom záškľbe je ešte viac, no zdá sa, že všetky majú jedného spoločného menovateľa: Mozog potrebuje čas, aby pomaly *vypol*.

R, foto Pixabay

Opýtali sme sa jazykovedcov...

... čo sme robili, kým sme nevenčili

Aj vy svojho psa venčíte? Možno neviete, že v skutočnosti (aspoň slovne) ho ozdobujete vencom. Takýto význam má totiž sloveso *venčiť* v slovenčine. Vzniklo zo slova *veniec* a používa sa napríklad v spojeniach *staroveké kňazi sa venčili tisom a vavrínom*, *staré podobizne venčia zelené brečtany*. Sloveso *venčiť* si obľúbili aj básnici a spisovatelia, ktorí ho využívajú na ozvláštnenie textu vo význame *obklopať*, *lemovať*, napr. *hlavu jej venčili kučery blondých vlasov*, alebo aj v prenesenom zmysle *zdobit*, *korunovať* – *svojho muža venčí chválou*. A hoci niektorí majitelia sú ochotní svojim miláčikom vystrojiť aj svadbu, na ktorej má psia nevesta na hlave veniec so závojom, je nám jasné, že v otázke na začiatku ide o niečo iné.

Sloveso *venčiť* sa začalo používať vo význame *ísť so psom von* nie tak dávno. Do psičkárskej komunity preniklo z češtiny koncom 20. storočia. V českom jazyku je sloveso *venčit* dávno udomácnené. V základnom význame *byť vonku*, *prechádzať sa* sa používa v ľudovej reči v súvisi s osobami, a to najmä vo zvratnej podobe *venčiť se*, napr. *mladá chasa se venčila*. Význam *vyvádzať psa von*, *obyčajne aby vykonal*

telesné potreby uvádzajú slovníky češtiny ako druhý význam slovesa *venčit*. Ilustruje ho príklad *Ať tam namalují obrázek, jak se Pusinka venčila*. Obe slovesá majú v češtine aj dokonavé náprotivky s predponou *vy-*: *vyvenčit* (koho, čo) 1. *vziať*, *vyvieť von na prechádzku*, napr. *trochu vyvenčit ty své nešťastné podřízené*, 2. *vyvieť psa von*: *šel vyvenčit ředitelského psa*, a *vyvenčit se* *prejst sa*, *prevetrať sa*. V českej beletrii môžeme nájsť takúto vetu: *Páni jsou rádi, že se vyvenčí na čerstvém vzduchu*.

Základom sloviess *venčit*, *venčit se*, ako aj *vyvenčit*, *vyvenčit se* je česká príslovka *ven*, ktorá odkazuje na vonkajší priestor. Svojho času sme zaregistrovali pokusy poslovenčiť čechizmus *venčit* zámenu českého príslovky *ven* za slovenskú príslovku *von*. Novotvar *vončiť* sa však neujal, nielen psičkari cítili, že ide o umelo vytvorený výraz, ktorý nepodporili ani jazykovedci, lebo nemá oporu v tvorení slov v slovenčine. Príponou *-čiť* sa v našom jazyku tvoria slovesá odvodené od názvov osôb, napr. *rybár* – *rybárčiť*, *drotár* – *drotárčiť*, *redaktor* – *redaktorčiť*, niektoré od názvov vecí, napr. *hrdlo* – *hrdlačiť*. Mnohé zo sloviess zakončených na *-čiť* v skutočnosti vznikli z podstatných mien zakončených na

spoluhlásku *k* alebo *c*, ktorá sa pred príponou *-iť* zmenila na *č*, porov. *cvik* – *cvičiť*, *úrok* – *úročiť*; *mládenec* – *mládenčiť*, *čepiec* – *čepčiť*.

Čo teda so slovesom *venčiť* v slovenčine? Nemyslíme si, že slovo *venčiť* zo slovenskej psičkárskej society len tak vymizne. No vráťme sa k otázke v nadpise: *Čo sme robili, kým sme nevenčili?* Určite si nemusíme namáhať pamäť, aby sme si spomenuli, že sme *chodili so psom von*, *šli s Bobikom na prechádzku*, *išli sa s Belinkou prejsť* či *vybehli s Harrynom na dvor*. V tom čase nikomu neprekážalo, že danú činnosť nenazývame jednoslovným výrazom, veď každému bolo jasné, že účelom prechádzky je nielen dopriať nášmu miláčikovi, aby sa prebehol povonku, ale predovšetkým mu umožniť, aby si vykonal svoju psiu povinnosť. Výrazy *ísť so psom von*, *chodiť so psom na prechádzku*, *ísť sa so psom prejsť* ponúkame na revitalizáciu či oživenie nášho psičkárskeho slovníka aj teraz.

Celkom na záver: aj namiesto poslovenčeného českého výrazu *venčovisko* máme v slovenčine na označenie priestoru na voľný pohyb psov vlastné pomenovanie – je to *výbeh* či *výbežisko*.

Silvia Duchková

Jazykovedný ústav SAV v Bratislave



V krajine lesov

Je známe, že Slovensko je lesnatá krajina. Podľa správy európskeho medzivládneho panelu Forest Europe z roku 2020 celková výmera lesov v Európe predstavuje 35 percent územia a každoročne narastá. Napriek častému zdaniu opaku rastie aj u nás – v súčasnosti lesy zaberajú až 41 percent nášho územia, pričom pred sto rokmi to bolo o desať percent menej.

Les bol na Slovensku historicky typickým prostredím a drevo bolo našou základnou surovinou. Z dreva sa stavalo, vyrábali sa predmety dennej potreby, nástroje aj umelecké artefakty, drevom sa kúrilo. Les poskytoval ľuďom obživu aj úkryt a lesníctvo znamenalo oveľa viac, ako len rúbanie stromov a zväžanie guľatiny. Presvedčiť vás o tom chce aj Lesnícke a drevárske múzeum vo Zvolene.

LESNÍCTVO VO ZVOLENE

Lesnícke a drevárske múzeum vo Zvolene sa zameriava na dokumentáciu vývoja lesníctva a drevárstva na celom Slovensku a zároveň slúži aj ako vlastivedné múzeum zvolenského regiónu. Je pokračovateľom Lesníckeho múzea v Bratislave, ktoré bolo súčasťou Zemědělského múzea z roku 1927, a Mestského múzea vo Zvolene z roku 1942. V 90. rokoch získalo lesnícku a drevársku zbierku z Múzea vo Svätom Antone a od 1. januára 2008 je pričlenené k štátnemu podniku Lesy SR. V zbierkových fondoch múzea z oblastí lesníctva, drevárstva, mykológie, histórie, archeológie, numizmatiky a národopisu je viac ako 51 000 predmetov.

Archeologická zbierka múzea obsahuje prevažne nálezy z archeologických lokalít vo Zvolene a okolí: napríklad z Pustého hradu, Môtovského hrádku, Sliacha, Bzovíka či Krupiny. Za najcennejšie z nich múzeum považuje bronzové depoty z 13. – 11. storočia pred n. l. alebo stredovekú keramiku zo Zvolena zo 14. – 15. storočia. V historickom fonde múzeum uchováva predmety patriace do umeleckej histórie, úžitkové predmety, sklo, textil aj zbrane. Múzeum ponúka aj numizmatickú zbierku s ukázkami starých mincí Európy aj Ameriky, rímske a byzantské mince, pražské groše z 15. storočia, ale aj mince a bankovky z Rakúsko-Uhorska či ČSR. Národopisná zbierka zahŕňa ľudový textil a odev, rôzne predmety dennej potreby, pracovné nástroje aj drevorezby z regiónu Zvolena. Lesnícky fond múzea opatruje okrem prírodovedných zbierok rôzne meračské náradie, ťažobné a iné lesnícke nástroje, modely lesných stavieb, ale napríklad aj zbierku starých lesníckych máp z 18. – 19. storočia.

ŽIVÉ DREVO

Profilové expozície múzea sídliaceho v historických meštianskych domoch zo 16. sto-

ročia sú nazvané Drevo vždy živé a Hlas lesa. Prvá z nich sa venuje tradičným drevárskym remeslám a technikám opracovania dreva, napríklad štiepaniu, dlabaniu, tesárstvu či stolárstvu. Približuje ich vývoj a prezentuje aj typické nástroje a výrobky remeselníkov. Expozícia Hlas lesa ponúka prehľad základných druhov živočíchov, rastlín, húb a hornín tvoriacich typický lesný ekosystém na Slovensku. Táto expozícia potom v druhej časti predstavuje vývoj lesného hospodárstva od začiatkov po súčasnosť.

K múzeu patrí aj expozícia lesníckeho skanzenu Čierny Balog – Vydrovská dolina. V skanzene možno vidieť napríklad rekonštrukciu kancelárie horára z prvej polovice 20. storočia s dobovým nábytkom, pracovnými pomôckami aj osobnými vecami horára. V expozícii Lesy Slovenska sa návštevníci môžu oboznámiť s drevinami, botanickými aj entomologickými ukázkami charakteristickými pre lesné porasty Slovenska. Časť nazvaná Lesy a život je venovaná komplikovanému vzťahu ľudskej civilizácie a prírody. Ku skanzenu patrí aj Lesná kaplnka, ktorá je kópiou Kaplnky Panny Márie ustavičnej pomoci z Hornej Bzovej, ktorú dal v roku 1910 pre lesných robotníkov postaviť gróf Zichy. Originál tejto kaplnky doteraz slúži svojmu účelu.

R
Foto LESY SR š. p., archív LDM



OTVÁRACIE HODINY

Múzeum je momentálne zatvorené, záujemcovia si však môžu čiastočne prezrieť expozície a výstavy virtuálne prostredníctvom 360° panorám na adrese <https://www.lesy.sk/lesy/pre-verejnost/lesnicke-drevarske-muzeum/360-panoramy/360/360.html> alebo si priblížiť rôzne podujatia z nedávnej minulosti vo videogalérii na <https://www.lesy.sk/lesy/pre-verejnost/lesnicke-drevarske-muzeum/videogaleria/>.

AEROBIK PRE MOZGOVÉ BUNKY

Aj v tomto čísle sa môžete zabaviť i poučiť pri riešení ôsmich úloh z rôznych oblastí. Ich správne riešenia si môžete skontrolovať na **strane 54**.

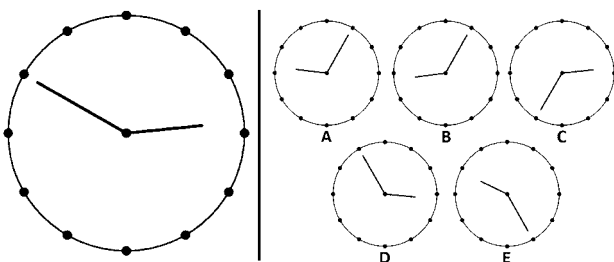
1. Záver bežeckých pretekov bol veľmi napínavý: Najprv Lukáš predbehol Karola, ktorý bol tretí. No tesne pred koncom Lukáš predbehol ešte aj Tomáša. Na ktorom mieste sa umiestnil Lukáš?



2. Dve lokomotívy idú po rovných koľajniciach oproti sebe. Každá z nich sa pohybuje rýchlosťou 20 km/h. Keď sú od seba vzdialené 200 km, z jednej vyletí vážka a letí rovno ponad koľajnice k druhej, odrazí sa a letí naspäť k prvej. Takto poletuje medzi lokomotívami stáloú rýchlosťou 30 km/h, až kým sa lokomotívy nezrazia a vážku nerozpučia. Akú vzdialenosť preletí vážka?

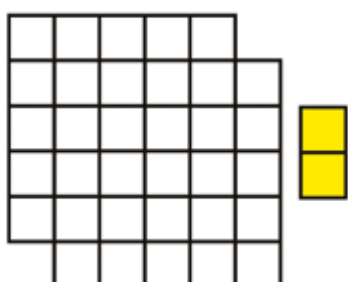


3. Monika sa pozrela na hodiny presne o 9:10. To, čo videla, znázorňuje obrázok:



Rovnakým spôsobom sa pozrela na hodiny o 14:55. Hodiny fungujú bezchybne. Ktorú z piatich možností videla Monika?

4. Pokryte mriežku na obrázku dominami (domino je znázornené vedľa mriežky). Dominá musia zapadnúť do mriežky a žlté políčka sa nesmú prekryvať.



5. V krabíčke je 51 bonbónov, ktoré majú rovnaký tvar, ale tri rôzne príchuť: mliečna, biela a horká čokoláda. Z každej príchuť je tam aspoň 6 bonbónov. Aspoň koľko bonbónov musíme z krabíčky vysypať, aby medzi nimi určite boli 3 bonbóny rovnakej príchuť?



6. Vladka písala do radu párne čísla: 2 4 6 8 10 12 14 16 18... Ktorá cifra sa nachádzala na 2 021. mieste pri zachovaní postupnosti? Medzery v zápise sa nepočítajú.

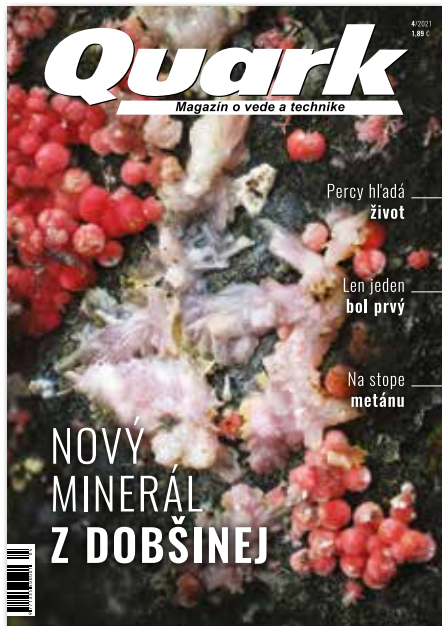
7. Dávid ukladal svoje mince do rovnakých radov. Keď ich chcel uložiť do dvoch radov, ostala mu 1 minca. Keď ich chcel uložiť do troch radov, ostali mu 2 mince. Keď ich chcel uložiť do štyroch radov, ostali mu 3 mince. Keď ich chcel uložiť do piatich radov, ostali mu 4 mince. Najmenej koľko mincí mal Dávid?



8. Ak hodíme dvomi hracími kockami a čísla, ktoré padnú, vynásobíme, aká je pravdepodobnosť, že dostaneme nepárny výsledok?



Prípravil Jaroslav Baričák, KMANM, FMFI UK v Bratislave
Foto Pixabay



Aprílový test pozornosti

Test vám ukáže, ako pozorne ste čítali aprílový *Quark*. Ak ste niečo prehliadli a neviete odpovedať, stačí sa vrátiť k článku, odpoveď sa v ňom určite skrýva. Správne odpovede si môžete overiť na **strane 54**.

1. Cieľom slávneho marshmallow testu pôvodne bolo zistiť u detí schopnosť

- a) podeliť sa o sladké
- b) poslúchať autoritu
- c) odložiť uspokojenie
- d) konať nekonformne

2. Úlohou rovera Perseverance je skúmať oblasť krátera Jezero aspoň po dobu jedného martánskeho roka, čiže asi

- a) jeden pozemský rok
- b) dva pozemské roky
- c) tri pozemské roky
- d) štyri pozemské roky

3. Rakúsko-americký fyzik Victor F. Hess meral ionizáciu vzduchu v rôznych výškach pomocou

- a) elektromotora
- b) elektromagnetu
- c) elektroskopu
- d) elektromeru

4. Svetloružové sfarbenie dobšínaitu spôsobuje malá prímes

- a) kobaltu
- b) arzénu
- c) niklu
- d) vápnika

5. Naším najväčším zástupcom čelade čalúnnicovité, s dĺžkou tela až 2 cm, je

- a) drevár bezrohý
- b) drvnica rohatá
- c) včela obrovská
- d) stepiarka dlhorohá

6. Symbióza húb s rastlinami je známa pod názvom

- a) mykotoxín
- b) mykoaliancia
- c) mycélium
- d) mykoríza

7. Lichtenštajnské kniežatstvo je pomenované po šľachtickom rode, ktorý pochádza

- a) z Nemecka
- b) z Rakúska
- c) zo Švajčiarska
- d) z Lichtenštajnska

8. Polymérna trojrozmerná tlač s rozlíšením menším ako jedna stotina hrúbky ľudského vlasu sa nazýva

- a) minilitografia
- b) mikrolitografia
- c) nanolitografia
- d) nanotlač

9. Objemový bod v mriežke trojrozmerného priestoru je známy aj ako

- a) 3D pixel
- b) voxel
- c) vixel
- d) 3D bod

10. Jediným dopravným lietadlom na svete, v ktorom cestujúci v prednom rade na hlavnej palube sedia viac vpredu ako piloti, je

- a) Boeing 747
- b) Boeing 737
- c) Boeing 707
- d) Douglas DC-8

11. Najväčšie lietadlo na svete, Antonov An-225, odštartovalo na svoj prvý let v roku

- a) 1967
- b) 1988
- c) 2002
- d) 2014

12. Súčasné technológie umožňujú, aby väčšina veterných turbín na mori stála v hĺbkach do

- a) 10 m
- b) 15 m
- c) 30 m
- d) 50 m

13. Prvý umelý energetický ostrov na svete po dokončení a rozšírení vyrobí 10 GW energie tak, že prepojí približne

- a) 50 veterných turbín
- b) 200 veterných turbín
- c) 600 veterných turbín
- d) 1 000 veterných turbín

14. Pri chemických reakciách sa atómy pohybujú na vzdialenosti angströmov, teda rádovo asi

- a) o 10^{-10} m
- b) o 10^{-18} m
- c) o 10^{-20} m
- d) o 10^{-25} m

15. Farebné videnie umožňujú čapíky, ktorých u ľudí existujú

- a) tri druhy
- b) štyri druhy
- c) päť druhov
- d) šesť druhov

16. Prvý kozmonaut Jurij Gagarin sa pri svojom oblete Zeme vznášal nad zemským povrchom vo výške

- a) 50 kilometrov
- b) 157 kilometrov
- c) 327 kilometrov
- d) 1 268 kilometrov

17. Starý Egypt sa delil na Horný a Dolný Egypt, pričom hlavné mesto Horného Egypta bolo

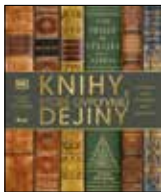
- a) Avaris
- b) Hierakonpolis
- c) Abydos
- d) Téby

18. Stav mysle medzi spánkom a bdelosťou psychológovia označujú ako

- a) hypnopompia
- b) hypertrofia
- c) hypnagógia
- d) hyperrealita

NOVÉ KNIHY

Knihy, ktoré ovplyvnili dejiny

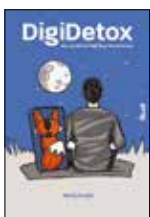


Knihy, ktoré ovplyvnili dejiny je pútavý a podmanivý knižný sprievodca viac než osemdesiatimi z tých najslávnejších, najzábavnejších a najdôležitejších písomných diel sveta od *Zvitkov od Mŕtveho mora* po *Denník Anny Frankovej* vrátane ručne iluminovaných rukopisov, zásadných tlačenej kníh a niektorých z najlepších príkladov ilustrovanej literatúry. Prekrásne spracované kapitoly sledujú vývoj jednotlivých významných diel a dedičstvo, ktoré po sebe zanechali.

(256 strán, 23,92 €)

Matěj Krejčí:

DigiDetox - Ako dosiahnuť digitálny minimalizmus



Digitálnym médiám dnes venujeme viac času ako spánku. To, na čo sme predtým používali rozum, za nás robia počítače, smartfóny, organizéry a navigácia. Ako nestratiť kontrolu? Skúsený terapeut a lektor zozbieral vedecké dáta, poznatky z psychológie aj osobné skúsenosti. V knihe ponúka jedinečné know-how aj konkrétne nástroje na pochopenie a zvládnutie digitálnej závislosti. Nabíjačku nepotrebuje.

(224 strán, 13,90 €)

Tanith Careyová: Čo si myslí náš tínedžer?



Keď sa dospelávajúci mozog prepája, zvyšuje sa produkcia hormónov a nezávislosť je čoraz lákavejšia, nastáva perfektná rodinná búrka. Rodičovstvo je zrazu fuška. Ale pomoc je na ceste. Táto praktická kniha o rodičovstve a výchove tínedžera v dnešnom svete odkrýva vedu na pozadí dospelávajúceho mozgu, prekladá správanie tínedžera a ukáže vám, ako môžete

v úlohe rodiča reagovať na toto správanie rozumne – okamžite i z dlhodobého hľadiska.

Kniha ponúka viac ako 100 každodenných scenárov – od toho, ako za sebou tínedžer drzo zatresne dvere svojej izby priamo pred vašim nosom, až po to, ako zvládnuť obavy z online bezpečia, tlaku rovesníkov aj zo školských povinností. Zistíte, ako vytvoriť priateľské prostredia a ako komunikovať so sebaistotou. Len tak pomôžete svojmu tínedžerovi zvládnuť všetko, čo ho v živote čaká.

(224 strán, 24,90 €)

Knihy z vydavateľstva IKAR si môžete kúpiť na www.bux.sk so zľavou 14 % z MOC.

Josef Hynek:

Genetické algoritmy a genetické programovanie



Kniha je vhodnou pomôckou pre vysokoškolských študentov technických, prírodovedných a ekonomických smerov, ale vzhľadom na obrovskú šírku aplikácií evolučných algoritmov je určená aj širokému spektru manažérov, odborníkov a špecialistov z najrôznejších odvetví, ktorí potrebujú optimalizovať svoje rozhodnutia alebo vybrať najlepšie (alebo aspoň dostatočne dobré) spôsoby z veľkého množstva rôznych variantov riešení zložitých problémov. Základné princípy fungovania algoritmov inšpirovaných Darwinovou evolučnou teóriou sú doplnené množstvom príkladov, ktoré umožňujú čitateľovi lepšie pochopiť ich výhody aj obmedzenia a rozhodnúť o vhodnosti ich použitia na konkrétnej úlohe.

(200 strán, 12,42 €)

Knihu z vydavateľstva GRADA si môžete kúpiť na www.grada.sk.

Očami farmácie



Zamýšľali ste sa niekedy nad tým, čo obsahuje smrteľná injekcia podaná odsúdeným pri treste smrti? Akým mechanizmom funguje? Obsahuje jednu, dve alebo tri zložky? Odpoviem vám už teraz. Obsahuje tri zložky. Viete si však predstaviť, čo by sa stalo, keby sme ich podali v zlom poradí? Aj na tieto otázky nájdete odpovede v podcaste

Očami farmácie.

Čo by to bolo za farmaceutický podcast, ktorý by nehovoril o liekoch. Hneď prvý podcast bol venovaný liekom, ktoré majú potenciál vyliečiť covid-19. Dozvieme sa ich mechanizmus účinku a aké štúdie potvrdzujú ich účinok. V novšej epizóde o liekoch proti covidu-19 získate informácie aj o ivermektíne, remdezivíre a dexametazóne.

Ak sa vám to zdá o liekoch stále málo, dopočujete sa tiež to, akou náhodou bol objavený účinok Viagry, ako funguje Antabus – liek na odvykanie od alkoholu a ako sa nám podarilo skrotiť jeden z najjedovatejších jedov na svete a využívať ho na skrášľovanie v kozmetickej medicíne.

Jednotlivé dávky podcastu nie sú len oslavou úspechov farmácie, ale poukazujú aj na sporné situácie, ktoré sa udiali v histórii. Dozvieme sa napríklad viac o rasizme v klinickom skúšaní a najneetickejšej štúdií vôbec.

Ak preferujete kontroverziu, potom vás poteší epizóda o homeopatii alebo o tom, či pred nami farmaceutické firmy naozaj taja liek na rakovinu len preto, aby mohli maximalizovať svoje zisky. Naozaj sa usilujú farmaceutické firmy liečiť, no nikdy nevyliečiť? Ako do tohto videnia sveta spadá liek Zolgensma schopný jednou infúziou kompletne vyliečiť dieťa, ktoré by inak zomrelo do druhého roku života?

Možno som vás zahltil otázkami, na ktoré teraz chcete poznať odpovede. Nemusíte sa však báť, že vám to zaberie mnoho času. Jednotlivé epizódy sú 10-minútové *jednohubky*, ktoré na seba takmer bez výnimky nenadväzujú.

PharmDr. Marek Kajan

NEXTTECH

TECHNOLOGICKÝ MAGAZÍN
NIELEN PRE MUŽOV

WWW.NEXTTECH.SK

Nové vydanie vychádza v apríli 2021.

Časopis si môžete objednať na adrese: predplatne@pcrevue.sk
www.nexttech.sk

Riešenia úloh Aerobiku zo strany 52:

Správne odpovede:

1. Na druhom mieste
2. 150 km
3. Monika sa pozerala na odraz hodín A v zrkadle.
4. Úloha nemá riešenie. Keby sme mriežku zafarbili ako šachovnicu bielou a čiernou farbou, mali by sme 16 políčok jednej farby a 18 políčok druhej farby. Každé domino však pokryje jedno biele a jedno čierne políčko, teda nutnou podmienkou je, aby čiernych a bielych políčok bolo rovnako veľa.
5. Aspoň 7 bonbónov
6. Cifra 1
7. 59
8. 25 %

Vyhodnotenie testu zo strany 53:

Správne odpovede:

- 1c, 2b, 3c, 4a, 5b, 6d, 7b, 8c, 9b, 10a, 11b, 12c, 13c, 14a, 15a, 16c, 17d, 18c

HISTORICKÝ KALENDÁR

1. 4. 1976 zomrel Dimitrij Nikolajevič Andrusov, geológ a vysokoškolský pedagóg ruského pôvodu pôsobiaci na Slovensku, zakladateľ modernej slovenskej geológie, vnuk H. Schliemannna – objaviteľa Tróje. Narodil sa v roku 1897.

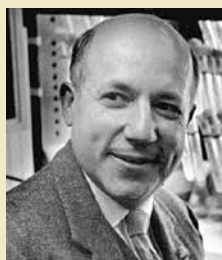
3. 4. 1876 sa v českom Zlíne narodil Tomáš Baťa, zakladateľ obuvníckej továrne v Zlíne; prakticky uplatnil teoretické princípy školy vedeckého riadenia, aplikoval moderné americké metódy pásovej výroby na špecializovanú výrobu, rozvinul program sociálnej starostlivosti o pracovníkov a systém odbornej prípravy zamestnancov. Presadil a rozšíril koncepciu záhradného mesta s originálnou funkcionalistickou architektúrou. Zomrel v roku 1932.

3. 4. 1926 sa narodil Virgil Ivan (Gus) Grissom, americký letec a astronaut, druhý Američan vo vesmíre; zúčastnil sa programov Mercury, Gemini a Apollo. Zomrel v roku 1967.

6. 4. 1911 sa narodil Feodor Lynen, nemecký biochemik, laureát Nobelovej ceny za fyziológiu alebo medicínu, spoluobjaviteľ mechanizmu a regulácie metabolizmu cholesterolu a mastných kyselín. Zomrel v roku 1979.

8. 4. 1911 sa narodil Melvin Calvin, americký chemik, známy objavením Calvinovho-Bensonovho cyklu (spolu s A. Bensonom), zmapoval cestu uhlíka v rastline počas celého procesu fotosyntézy, nositeľ Nobelovej ceny za chémiu. Zomrel v roku 1997.

10. 4. 1766 sa v Sedličnej narodil Ján Lipský, priekopník uhorskej kartografie, ktorý na určovanie polohy miest používal astronomické hodnoty. Jeho najvýznamnejším dielom je *Všeobecná mapa Uhorska (Mappa generalis regni Hungariae)*. Zomrel v roku 1826.



Melvin Calvin (1911 – 1997), foto wikipédia

15. 4. 1896 sa narodil Nikolaj Nikolajevič Semionov, ruský fyzik a chemik, nositeľ Nobelovej ceny za chémiu s C. N. Hinshelwoodom za prácu na mechanizme chemických transformácií, ktorá zahŕňa dôkladnú analýzu aplikácie teórie reťazenia rozmanitých reakcií a ešte významnejšie, procesy spaľovania. Zomrel v roku 1986.

16. 4. 1921 sa narodila Marie Maynard Dalyová, americká biochemička, prvá žena afroamerického pôvodu, ktorá získala titul PhD. Spolu so spolupracovníkmi odhalila spojitosť medzi srdcovými infarktami a vysokým cholesterolom v krvi. Skúmala tiež škodlivý vplyv fajčenia na pľúca. Zomrela v roku 2003.

17. 4. 1981 zomrel Ján Madlen, slovenský lesnícky odborník a pedagóg, priekopník lesníckej muzeológie na Slovensku, zakladateľ a riaditeľ Lesníckeho a drevárskeho múzea vo Zvolene. Narodil sa v Lišove v roku 1918.

19. 4. 1906 zomrel Pierre Curie, francúzsky fyzik a chemik, ktorý s manželkou Mariou Curie-Sklodowskou tvoril slávnú vedeckú dvojicu. Skúmal napríklad symetriu kryštálov, magnetizmus látok a javy pri zmenách teploty. Je spoluobjaviteľom rádia a polónia a nositeľom Nobelovej ceny za fyziku. Narodil sa v roku 1859.

20. 4. 1901 zomrel Ján Nepomuk Belházy, kremnický rodák, ban- ský inžinier, numizmatik, autor práce o uhorských mincovniach. Kremnickej mincovni daroval veľkú zbierku mincí. Narodil sa v roku 1823.

28. 4. 1906 sa v Brne narodil Kurt Gödel, rakúsko-uhorský, neskôr americký matematik a logik, ktorý dosiahol významné matematické výsledky 20. storočia. Okrem iného odhalil, že v každom dostatočne rozvinutom formálnom systéme existujú obsahovo zrozumiteľné vety, ktoré sú v rámci danej sústavy formálne nedokázateľné. Zomrel v roku 1978. **R**

ŽREBOVALI SME VÝHERCOV februárovej súťaže

Vo februárovej rubrike Čítanie z novej knihy sme sa vás pýtali: **Ktoré gramatické javy vám robia v slovenčine najväčšie problémy a s akými najčastejšími chybami sa stretávate okolo seba?** Z tých, čo nám napísali, že takými chybami sú napríklad: *používanie bohemizmov, nesprávne vykanie, používanie čiarok, ypsilon, nominatív množného čísla, skloňovanie cudzích podstatných mien a mnohé ďalšie*, sme vyžrebovali **Beatu R. z Piešťan** a **Katarínu Sch. zo Žiliny**. Posielame im knihu Sibyly Mislovičovej a kol.: *Slovenčina na každý deň* z vydavateľstva VEDA.

Výhercom blahoželáme a veríme, že ich kniha poteší.



Máte konto na Facebooku? Ak áno, sledujte stránku *Časopis Quark*, kde nájdete ďalšie zaujímavosti a aktuality, ktoré v tlačenom vydaní nenájdete, alebo súťaže o ďalšie ceny. Páči sa vám niektorý príspevok? Dajte nám o tom vedieť.

Objednávací lístok

Prihlasujem sa na odber

- časopisu Quark v papierovej podobe od čísla; ročné predplatné 19,92 €
- časopisu Quark v elektronickej podobe PDF od čísla; ročné predplatné 8,94 €
- archívneho DVD časopisu Quark, ročníky 1995 – 2019 za 14,90 €

Meno:

Ulica:

PSČ, mesto:

Podpis:

E-mail:

Predplatné uhradím týmto spôsobom:

- A poštovou poukážkou, ktorú mi pošlete
 B bezhotovostne na číslo účtu, ktoré mi pošlete
 C faktúrou, ktorú mi pošlete

IČO/DIČ:

Číslo účtu:

Objednávací lístok pošlite na adresu:
 Centrum vedecko-technických informácií SR,
 Lamačská cesta 8/A, 811 04 Bratislava, telefón: 02/69 25 31 16
 alebo e-mail: predplatne@quark.sk, www.quark.sk.

Žena z Marsu

Príbeh slovenskej vedkyne, marsonautky a astrobiologičky Michaely Musilovej prináša pohľad na zložitú cestu mladej ženy za svojimi snami.



V laboratóriu som okrem iného zisťovala aj to, aké plyny ľadové extrémofily vylučujú v simulovanom martánskom prostredí. Chceli sme zistiť, či sa v martánskych podmienkach správajú inak ako v prirodzenom prostredí. Ihlami som odoberala vzorky vzduchu z fľašiek s extrémofilmi a neskôr ich analyzovala v Bristole. Bol to však dlhodobý experiment a po mojom odchode z misie sa oň starali ešte dve nasledujúce posádky. Trošku som sa obávala toho, ako to dopadne – predsa len, chcela som mať experiment plne pod kontrolou, ale nakoniec to prebehlo nadmieru dobre. Respektíve, veľmi zaujímavo. Ukázalo sa totiž, že mikróby vystavené slnečnému žiareniu v simulovaných martánskych podmienkach vytvorili viac živín ako v Grónsku. Veľmi úspešne teraformovali martánsku pôdu. Zároveň, v anaeróbných podmienkach, teda v podmienkach bez kyslíka, vylučovali veľké množstvo metánu. A presne v tomto roku, keď som podstupovala svoju prvú simulovanú misiu na Mars, teda v roku 2014, zaznamenal rover Curiosity pravidelné vypúšťanie metánu do ovzdušia na skutočnom Marse.

Teoreticky by to mohlo znamenať, že metán na Marse vypúšťajú entity podobné extrémofilom z Grónska, ktoré som študovala. Po endolitoch som pátrala denne. Ak to počasie čo len

trošku dovoľovalo, išlo sa na hon na endolity, do ktorého som zapojila všetkých členov posádky. Počas niekoľkých dní každý z nich vedel, čo sú to endolity a ako ich správne hľadať – hľadali sme ich v kameňoch. Dvaja z nás vždy museli zostať na stanici a do terénu sme obvykle chodievali v trojici. Kolegovia z Edinburgu a Leicesteru neskôr vystavovali endolity a hypolity, ktoré som nazbierala v simulovaných martánskych podmienkach, v špeciálne pripravených komorách, kde ich okrem iného ožarovali žiarením podobným tomu na Marse. Veľká časť endolitov tieto pokusy prežila a to nám dalo nádej, že by niečo podobné mohlo existovať aj na Marse.

Tretí experiment sa týkal toho, ako rýchlo a ako intenzívne sa do okolia dokážu rozšíriť ľudské mikróby. Vzorky som odoberala v niekoľko kilometrovej trajektórii od stanice. Odoberať ich v pieskovcoch je veľmi náročné. Jednoduchšie sa odber realizuje v bahne, pretože z pieskovca sme museli endolity dolovať dlho a namáhavo s pomocou geologického kladiva a bahno sa lámalo jednoduchšie.

Počas celej misie bol každý člen posádky nesmierne vyčerpaný. Nehrali sme hry, nepozerali sme po večeroch filmy, mali sme plné ruky práce. Ako *dôstojníčka skleníka* som pestovala bylinky a používala som pri tom zmes zeme a simulovanej martánskej pôdy. Taktiež som dohliadala na správne pestovanie všetkého, čo potrebovala posádka. Keby som chcela, mohla som v skleníku tráviť celé dni, ale experimentov som musela uskutočniť viacero. V zadnej časti skleníka rástli kaktusy a využívali sme ju aj ako relaxačnú zónu.

Keďže som sa v skleníku zdržiavala najviac zo všetkých, pomerne rýchlo som zistila, že čosi nie je v poriadku. Som citlivá na pachy a na tomto mieste mi niečo nesešlo. Začala som zisťovať, čo to je, a pre istotu som varovala posádku, aby sa tam radšej nezdržiavali a nechodili ani dozadu relaxovať. Nie každý bral moje varovania vážne a mužská časť posádky šla do skleníka opravovať rover. Neskôr im prišlo nevoľno a začali vracat'. Mne bolo zle menej, pretože som dala na svoj inštinkt a odišla som odtiaľ hneď, ako som začala mať pocit, že čosi neseďí. Spoločne sme riešili, či je situácia vážna natoľko, aby sme kontaktovali riadiace stredisko na Zemi skôr než v oficiálnom čase komunikácie medzi 19:00 a 21:00. Rozmýšľala som, čo to mohlo spôso-

biť, a vtedy som si uvedomila, že v skleníku je kúrenie zabezpečené propán-butánom a teoreticky mohol unikat' aj oxid uhoľnatý. Mój návrh bol preto jednoznačný – vypnúť kúrenie v skleníku. Nasledovalo dramatické dohadovanie sa posádky, ktorá vedela, že vypnutím kúrenia sa znehodnotia niektoré experimenty.

Celá situácia teda začínala byť vážna nielen pre možnú otravu. Argumentovala som tým, že skleník je nebezpečný a nemôžeme tam pracovať. A keď zomrú ľudia, rastliny zomrú tak či tak. Trvala som na okamžitom vypnutí kúrenia. Nemohla som uprednostniť rastliny pred životom a zdravím posádky. V skafandroch sme napokon odpájali zásoby plynu a vypínali kúrenie. Vonku bolo -15 stupňov, preto sme niektoré rastliny vzali do habitatu. Zvyšok sme riešili elektrickými ohrievačmi, s čím sa zasa spájalo napríklad riziko požiaru. Napriek týmto adrenalínovým situáciám sa nakoniec podarilo realizovať všetky experimenty a moje rozhodnutie sa ukázalo ako správne.



Kniha vyšla v roku 2020 vo vydavateľstve Artis Omnis.

Súťažná otázka

Ak nám do 30. apríla 2021 pošlete správnu odpoveď na otázku:

Kde bude Michaela Musilová realizovať víťazný projekt tretieho ročníka súťaže Misia Mars? Nápoďeď hľadajte na www.misiamars.sk.

zaradíme vás do žrebovania o knihu L. Lackovičovej: *Michaela Musilová – Žena z Marsu* z vydavateľstva Artis Omnis. Svoje odpovede posielajte na adresu redakcie: odpovednik@quark.sk alebo Quark, Staré grunty 52, 842 44 Bratislava 4.

múzeum špeciálneho školstva v Levoči

Jedinečné
múzeum v centre
Levoče ponúka:

interaktívnu expozíciu
variabilné výstavy
lektorované prehliadky
pre malých i veľkých



Otváracie hodiny

Zimná sezóna

OKTÓBER - MÁJ

Pondelok - piatok: od 9. 00 - 16. 30 hod.
posledný vstup na prehliadku o 15.00 hod.

Víkendy a sviatky zatvorené

Letná sezóna

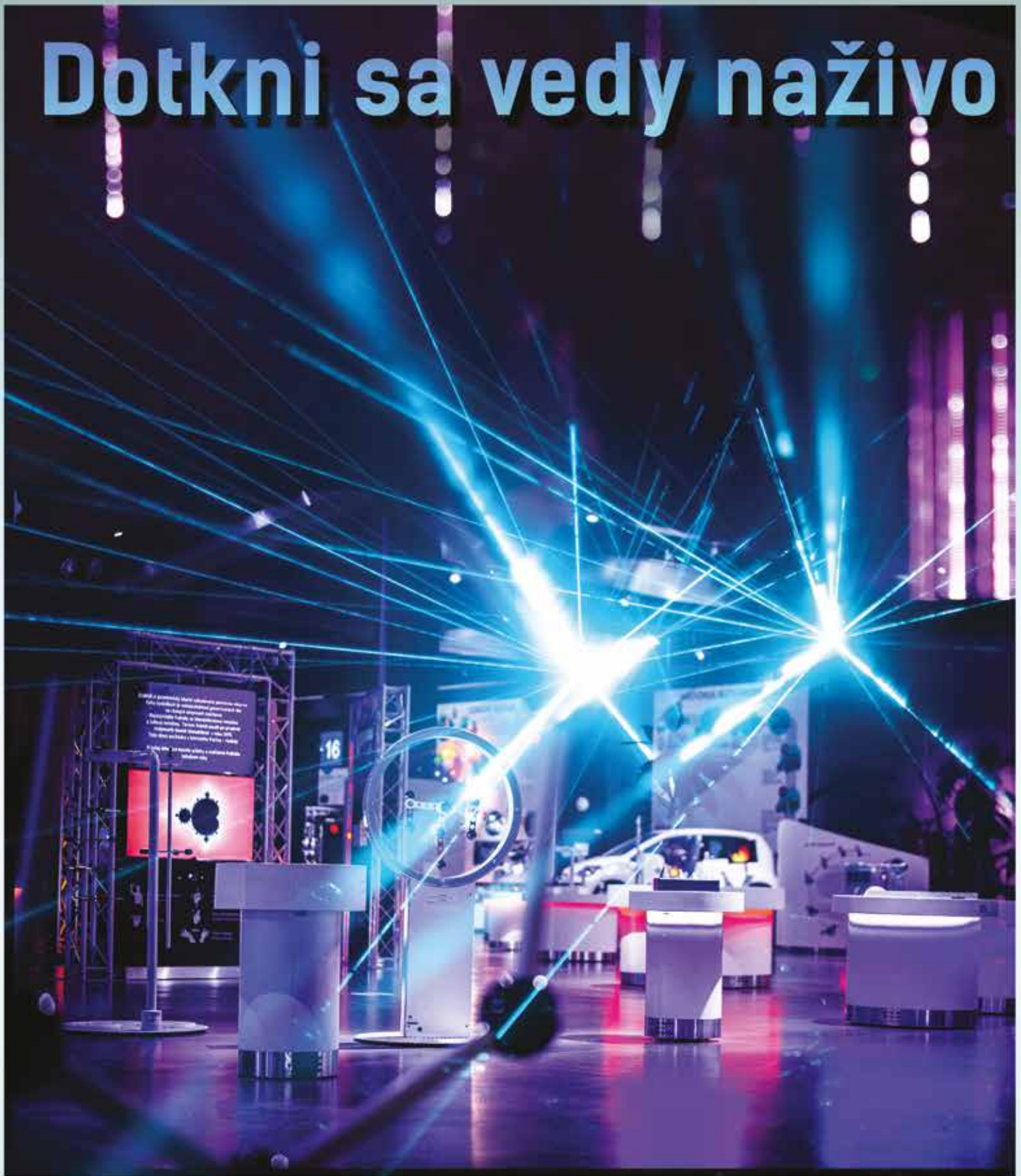
JÚN - SEPTEMBER

Pondelok - piatok: od 9.00 - 17. 00 hod.

Víkendy a sviatky od 10. 00 - 17.00 hod.

Vstupy na prehliadku o 9.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00, 16.00 hod.

Dotkni sa vedy naživo



www.aurelium.sk
@centrumvedy

Aurelium
ZÁŽITKOVÉ CENTRUM VEDY